

## PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 09-236777

(43)Date of publication of application : 09.09.1997

(51)Int.Cl.

G02B 27/22

G02F 1/13

H04N 13/04

(21)Application number : 09-038896

(71)Applicant : PHILIPS ELECTRON NV

(22)Date of filing : 24.02.1997

(72)Inventor : VAN BERKEL CORNELIS  
JOHN ALFRED CLARKE

(30)Priority

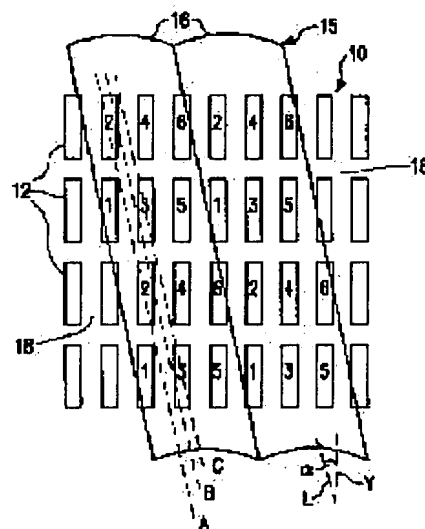
Priority number : 96 9603890  
96 9622157Priority date : 23.02.1996  
24.10.1996Priority country : GB  
GB

## (54) AUTOMATIC STEREOSCOPIC DISPLAY DEVICE

(57)Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To provide an improved automatic stereoscopic display device whose lenticular element is inclined to the row of a display pixel by a certain angle.

SOLUTION: An automatic stereoscopic display device is provided with a means 10 for forming a display composed of columns and rows of display pixels 12 e.g. a liquid crystal matrix display panel having an array of columns and rows of display elements and the array 15 of parallel lenticular elements 16 on the display and the lenticular element 16 is inclined to the row of display pixels 12 in the device. The reduction of a displayed resolving power experienced in such a device is common in both horizontal and vertical resolving powers at that time especially in a multi-viewing type display. The example of all color display device using the layout plan of an advantageous color displaying pixel is also mentioned.



## LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

23.02.2004

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the  
examiner's decision of rejection or application  
converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision of

BEST AVAILABLE COPY

rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's decision  
of rejection]

[Date of extinction of right]

**\* NOTICES \***

JPO and NCIPJ are not responsible for any damages caused by the use of this translation.

- 1.This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
- 2.\*\*\*\* shows the word which can not be translated.
- 3.In the drawings, any words are not translated.

---

**CLAIMS**

---

**[Claim(s)]**

[Claim 1] The automatic solid display unit characterized by to lean the lenticular component on a certain square to a display pixel line in an automatic solid display unit equipped with the array of the long and slender lenticular component which extends in parallel mutually which is the means for making a display equipped with the array of the display pixel arranged in the train and the line, and on said display pixel array and, by which a display pixel is observed through it.

[Claim 2] The automatic solid display unit with which the means for making said display is characterized by having the matrix display panel which has the array of the display component from which it is arranged in a train and a line and those each makes the aforementioned display pixel in an automatic solid display unit according to claim 1.

[Claim 3] The automatic solid display unit characterized by placing the array of a lenticular component on the output side of the aforementioned display panel in an automatic solid display unit according to claim 2.

[Claim 4] The automatic solid display unit characterized by that the projection lens for projecting the image of a display component to up to a display screen is included, and placing the array of the aforementioned lenticular component on an observation the aforementioned display screen side in an automatic solid display unit according to claim 2 in order that above equipment may make the aforementioned display pixel.

[Claim 5] The automatic solid display unit characterized by equipping the display component of said display panel with a liquid crystal display component in the automatic solid display unit of claim 2-4 given in any 1 term.

[Claim 6] The automatic solid display unit characterized by leaning the lenticular component to the line which is a display pixel so that the group which is the display pixel from which each group is constituted by the display pixel adjoined within  $r$  adjoining trains whose  $r$  is a larger number than 1 in the automatic solid display unit of claim 1-5 given in any 1 term, and to repeat may be created.

[Claim 7] an automatic solid display unit according to claim 6 -- setting -- the angle of the inclination of said lenticular component --  $H_p$  And \*\*\*\* it is the pitch of a train and the display pixel in a line writing direction, respectively -- automatic solid display unit substantially characterized by equal \*\* with  $\tan^{-1}(H_p/(\text{**** } x_r))$ .

[Claim 8] The automatic solid display unit characterized by several  $r$  being equal to 2 in an automatic solid display unit according to claim 6 or 7.

[Claim 9] The automatic solid display unit with which the pitch of said lenticular component is characterized by being [ of the pitch of the display pixel in the direction of a train ]  $1/2$  at least in the automatic solid display unit of claim 1-8 given in any 1 term.

[Claim 10] The automatic solid display unit characterized by the pitch of said lenticular component being  $2/3$  twice the pitch of the display pixel in the direction of a train in an automatic solid display unit according to claim 9.

[Claim 11] The automatic solid display unit characterized by the pitch of said lenticular component being  $3/4$  twice the pitch of the display pixel in the direction of a train in an automatic solid display unit according to claim 9.

[Claim 12] The automatic solid display unit characterized by having the cross section said whose lenticular component is a part of circle in the automatic solid display unit of claim 1-11 given in any 1 term.

[Claim 13] The automatic solid display unit characterized by being color display equipment which is the thing of the color from which the display pixel from which above equipment differs differs in the automatic solid display unit of claim 1-12 given in any 1 term.

[Claim 14] The automatic solid display unit with which each is characterized by red and arranged so that green and the color pixel triplet which is equipped with a blue display pixel and has delta profile may be made by the color display pixel of the aforementioned array in an automatic solid display unit according to claim 13.

[Claim 15] The automatic solid display unit which the display pixel within a train is the thing of the same color, and is characterized by displaying one from which three adjoining trains of a display pixel are each of the three primary colors respectively, and differ in an automatic solid display unit according to claim 13.

[Claim 16] The automatic solid display unit characterized by being repeated within all the trains that of three adjoining trains of a pixel or whose sequences of Ra are a pixel in said array in an automatic solid display unit according to claim 15.

[Claim 17] The automatic solid display unit characterized by for the display pixel which is under each lenticular component to considerable extent being the thing of the same color in an automatic solid display unit according to claim 13, and the display pixels relevant to each of three adjoining lenticular components being each of the three primary colors, and one different thing.

[Claim 18] The automatic solid display unit characterized by repeating the sequence of the color relevant to three adjoining lenticular components to all the lenticular components on said display pixel array in an automatic solid display unit according to claim 17.

[Claim 19] The automatic solid display unit with which the means for making said display is characterized by having the electrochromatic display matrix display panel which has the train and line array of a display component, and the array of the color filter component relevant to said display component array in the automatic solid display unit of claim 13-18 given in any 1 term.

---

[Translation done.]

**\* NOTICES \***

JPO and NCIP are not responsible for any damages caused by the use of this translation.

- 1.This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
- 2.\*\*\* shows the word which can not be translated.
- 3.In the drawings, any words are not translated.

---

**DETAILED DESCRIPTION**

---

**[Detailed Description of the Invention]****[0001]**

**[Field of the Invention]** This invention relates to an automatic solid display unit equipped with the array of the long and slender lenticular component which extends in parallel mutually which is the means for making a display equipped with the array of the display pixel arranged in the train and the line, and on said display pixel array and by which a display pixel is observed through it.

**[0002]**

**[Description of the Prior Art]** the example of such an automatic solid display unit -- 32-39 pages and the 1996 issue of 2653 volumes of SPIE Proceedings -- C.van Berkel the [ paper / which was able to attach "Multiview 3D-LCD" and a title by others /, and British patent application public presentation specification ] -- it is indicated by GB-A -2196166 [ No. ]. In these equipments, a matrix display unit equipped with the liquid crystal (LC;liquid crystal) display panel which has the train and line array of a display component, and works as a spatial optical modulator makes a display. the aforementioned lenticular component was prepared by lenticular sheet metal, and the lenticular sheet of the lenticular sheet metal equipped with the long and slender (a half) cylindrical shape lens element has extended in a display component line and parallel at the line writing direction of a display panel with each lenticular sheet on each group of the adjoining line beyond two pieces or it of a display component. In such equipment, a liquid crystal matrix display panel is usually the thing of a customary form equipped with the train which a display component which is used in other molds, for example, computer display screen, of display application is regular, and was able to vacate between, and the line. the [ Europe patent application public presentation specification ] -- another example of an automatic solid display unit is indicated by EP-A -0625861 [ No. ], and it uses the liquid crystal matrix display panel which has the non-standard display component layout in which the display component which accomplishes some groups by the display component in the group currently arranged so that it may contact in the direction of a train mostly mutually, and adjoins is arranged. An example of the projection arrangement using a panel by which the image of a display component array is amplified and projected on this specification on a screen, and lenticular sheet metal is connected with that screen is also indicated.

**[0003]** Considering the equipment of a direct observation mold, the display pixel which forms a display then is constituted by the display component of the display panel. For example, in the equipment relevant to two lines of a display component in each lenticular sheet, the display component in each line gives the perpendicular flake of each 2-dimensional (assistance) image. each of the observer in front of the display component line to which the lenticular sheet metal relates these two flakes and the flake corresponding to it as another side is lenticular so that an observer may recognize single 3-dimensional scenography to the sheet metal -- it turns to the left and a right eye. Each lenticular sheet makes the impression around which the continuous sequence of a different three-dimensional view is recognized, for example, it looks as an observer head is then moved in the multiplex view equipment of others which are suitably arranged in order that the line to which the display component in each group corresponds in the direction of a train in relation to the group of four pieces or the adjoining display component beyond it may give a perpendicular flake from each 2-dimensional ( assistance) image. In this case, except for the display pixel which forms a display on a screen being constituted by the image on which the display component was projected, a similar steric effect is acquired by the projection arrangement.

**[0004]** A lenticular sheet will offer the easy and, effective approach of being a matrix display panel together with the lenticular screen which extends in a display component line and parallel of attaining a three-dimensions

display, if it is used. in order [ however, ] to give two or more views in a three-dimensions display to the display panel of the normal mode which has a predetermined number of display components then into a train -- a level display -- resolution is inevitably made into a sacrifice. For example, array of 600 train of a display component 800 lines reaches. (when all color displays are required) By the display panel which each of those display components has that it can have a color triplet the display produced as a result to 4 view system which gives three stereo pairs in a fixed observation distance -- each view -- receiving -- the level direction of a train -- setting -- a line writing direction perpendicular to the resolution of only 200 -- setting -- the resolution of 600 -- it has resolution. Although 3-dimensional scenography which is looked at by the observer has comparatively high vertical resolution respectively in this way, it has only comparatively small horizontal resolution. Of course, the large difference between vertical resolution capacity and horizontal resolution capacity is not desirable.

[0005]

[Problem(s) to be Solved by the Invention] It is the purpose of this invention to offer the improved automatic solid display unit.

[0006]

[Means for Solving the Problem] According to this invention, the automatic solid display unit of the class indicated by the amount of introduction characterized by leaning the lenticular component on a certain square to a display pixel line is offered. With this equipment, the number of the views which should be obtained does not need to be accompanied by dealings to a horizontal resolution capacity independent. leaning a lenticular component -- otherwise, it is converted into vertical resolution and some of reduction of the horizontal resolution which should be demanded is only held by horizontal resolution -- \*\*\*\* -- it rubs -- carry out -- since the number of the views for obtaining two or more views shared between a horizontal and vertical resolution displayed more disadvantageously is increased, it becomes possible to use the both sides of a perpendicular and horizontal resolution. As compared with the known example of the equipment using the display panel of a customary mold which has the standard train and line display component layout which become the number of the views which are restricted when suitable horizontal resolution is maintained in this way, and which are obtained, and the lenticular component which extends in parallel with the line, extent of reduction of horizontal resolution required in order to give a fixed number of views is reduced at the sacrifice of some vertical resolution.

[0007] This equipment may be the display unit of a direct observation mold, or a display unit of the image projection mold on which the amplified image is projected on a display screen with a projection lens. In the suitable example, the means for making a display is suitably equipped with the liquid crystal matrix display panel which has the train and line array of a matrix display panel and the display component which those each equips with a display pixel. In direct observation equipment, the display pixel which forms the display which should be observed follows, and is constituted by the display component of that panel, and the array of a lenticular component is placed on the output side of that display panel in this case. In the projection display unit, the display pixel which forms the display which should be observed is equipped with the image on which the display component of a matrix display panel was projected, and the array of a lenticular component is placed on the side which a display screen observes in this case. A display pixel may be equipped with the image instead projected from the display unit of another class, for example, a cathode-ray tube, in a projection arrangement.

[0008] The important advantage of this invention is permitting the liquid crystal matrix display panel of the customary form it having the train and line of a display component for which it was able to vacate between regularly and which aligned being used. Especially modification to a display component layout is unnecessary. the [ Europe patent application public presentation specification ] -- although example equipment is indicated by EP-A -0625861 [ No. ] and the number of the 2-dimensional views for three-dimensions frames increases at the sacrifice of vertical resolution in the equipment to it, this is attained using the display panel by which the display component adjoined in a group is perpendicularly shaken by the line writing direction. A display component layout is not common in this way, and it follows and the display panel of the normal mode which is used for other application must have been used. Furthermore, moreover, the approach of a display component layout serves as use which is not enough as for the panel area by slight optical throughput.

[0009] Another, important advantage of this invention is that extent of the display artifact by existence of the black matrix material which extends in the opening between the display components in a matrix display panel which is not desired is reduced. In order to cover a switching device (TFT; Thin Film Transistor), for example, a thin film transistor, in the case of an active matrix type panel, such a black matrix material that borders a display component is used in a liquid crystal display panel again, in order to strengthen contrast. Since it

extends perpendicularly between the lines which a display component adjoins, in customary equipment, the image of this ingredient is carried out by the lenticular screen, and it recognizes it as a black band between the 2-dimensional views with which an observer adjoins. In the equipment of this invention, since a lenticular component so does not extend in the perpendicular strip of the black matrix material of the spacing, and parallel in parallel with the line of a display component then, the visibility of the black mask in the display recognized is reduced.

[0010] Although the matrix display panel is suitably equipped with the liquid crystal display panel, it is expected that the display panel of other classes, for example, electro luminescent, and a plasma-display panel may be used.

[0011] It is leaned to the line of a display pixel so that a lenticular component may create suitably the group which a display component repeats, and each of those groups is constituted by the display pixel adjoined within  $r$  adjoining trains, and  $r$  is a larger number than 1 here. In an especially suitable example,  $r$  is equal to 2. Extent of the overlap between views is then made into minimum. Include angle of the inclination of a lenticular component It may be almost equal to  $\tan^{-1}(H_p/(\text{****} \cdot x_r))$ , and is  $H_p$  here. And \*\*\*\* It is the pitch of a train and the display pixel in a line writing direction, respectively.

[0012] The pitch of a lenticular component does not need to correspond to the total of the display pixel within the direction of a train. Since suitably obtains three pieces or the view beyond it,  $1/2$  of the pitch of a lenticular component of this must be, even if there are few pitches of a display pixel in the direction of a train. Especially, in a suitable example, the pitch of a lenticular component is equal to  $2\frac{1}{2}$  of the pitch of the display pixel in the direction of a train or  $3\frac{1}{2}$  of the pitch, and offers five views and 7 view system, respectively. In these things, while the number of views with the better rational balance between a horizontal and vertical resolution is obtained, it is attained.

[0013] This lenticular component may have the cross section equipped with a part of circle. Such a lenticular component is easy to make. The lenticular component of an alternative form may be used. For example, this lenticular component may be formed in the adjoining straight-line part.

[0014] This automatic solid display unit may be color display equipment which gives the color from which a different display pixel differs. It is usually attained by the array of the color to which in the case of the liquid crystal matrix display panel a color display is upwards and aligned with the array of a display component, red, green, and a blue filter. Typically, as for the color filter, three adjoining lines of a display component are arranged as red and a strip which extends in a display component line and parallel so that it may be related with green and a blue filter, respectively, an array is crossed and the pattern is repeated so that the 3rd line may display all the same colors, for example, red. However, use of such a color pixel layout may produce the display artifact which is not desirable in the form of the color strip of the \*\*\*\* slant which is a visible horizontal. In order to reduce the visibility of such a strip suitable so, a color pixel has delta profile, and it is arranged so that each may make red and a color pixel triplet equipped with green and a blue display pixel. In one suitable example of the color display equipment using a color matrix display panel, since all the display pixels within a train display the same color, it is arranged, and three adjoining trains of a display pixel display \*\*\*\*, green, and blue of one individual, respectively. In this way, the train which a pixel follows displays red, green, blue, red, green, blue, etc. As a result, the above-mentioned trouble about a visible color strip is reduced. In a liquid crystal color display panel, this is simply attained by arranging a color filter in the strip which has extended in the direction of a train rather than the line writing direction as usual.

[0015] the display pixel which whose display pixel under each lenticular component is all the same color in another suitable example of the color display equipment using a color matrix display panel, and is under each of three adjoining lenticular components -- respectively -- one \*\*\*\* -- it is arranged so that green and blue may be displayed. In this way, each train of for example, a display pixel is equipped with red and the group which green and a blue display pixel follow, and the display pixel in each group is under each lenticular component. Because of [ to a pixel line ] the inclination of a lenticular component, the group of the color display pixel within a fixed train, for example, all the 3rd trains, is offset in the direction of a train to the group within the adjoining train. This kind of color pixel layout offers two another advantages. First, since green and the color triplet to which each changes from a blue display pixel are clenched, a color triplet pitch is reduced by half as a matter of fact in the red in an adjoining view, and the location where an eye looks at two views to coincidence by crosstalk. Product manufacture is improved without coming to classify the display component of the color with the same installation of the color filter equipment in a liquid crystal matrix display panel into the 2nd together, permitting relaxation of a required alignment precision between a mask with this black classification, and a color

filter array, and it reducing display component opening.

[0016]

[Embodiment of the Invention] I will explain the example of the automatic solid display unit by this invention using an example, referring to a drawing below.

[0017] What it is illustration-like [ drawing ] only and is not written by the scale must be understood. Other dimensions are reduced while a certain kind of especially dimension was exaggerated. The same reference mark is the same, or in order to show a similar part, being used through all drawings must also be understood.

[0018] With reference to drawing 1 , the customary liquid crystal matrix display panel 10 equipped with the even array which the equipment which is a direct observation mold is used as a space optical modulator, and can carry out the address of it according to an individual, and the display component 12 arranged in the train and line in similar magnitude which aligned perpendicularly mutually are included in this example. This display component is shown comparatively in [ in a few ] graph in each train and a line. However, it is abbreviation in fact. 800 lines (2400 lines in order that color red, green, and a blue triplet may give all color displays, when [ Or ] being used) There may be a display component of 600 trains. Such a panel is known and is not indicated by the detail here. However, if it says simply, a liquid crystal panel has the transparent plate for which it was able to vacate between two of glass. Can twist among them and the liquid crystal ingredient of others [ \*\* / pneumatic ] is placed. And each component is equipped with the electrode which counters on two plates which have the intervening liquid crystal ingredient in support of the pattern of the transparent electrode of ITO (indium tin oxide) with which they determine the layout and configuration of for example, a display component on those front faces that counter. A polarization layer is prepared on the outside front face of the plate as usual. A form is a rectangle substantially and the display component 12 is having between regularly vacated from mutual by the display component in a line, i.e., two adjoining lines separated by the opening which has extended perpendicularly, and the display component within a train, i.e., two adjoining trains which are separated by the opening which has extended horizontally. Suitably, the liquid crystal matrix display panel 10 is a thin film transistor on which each display component adjoins for example, a display component, and is put. (TFT) Or thin-film diode (TFD) It is the thing of the active matrix type connected with the switching element which it has. In order to hold these equipments, those display components cannot completely be rectangles. While the opening between those display components separates a display component, it is covered with the black mask equipped with the matrix of the light absorption ingredient supported on both plates, so that ordinarily.

[0019] The liquid crystal matrix display panel 10 is illuminated by the light source 14 equipped with the even back light which extends over the range of that display component array in this example. The light source of other classes may also be used instead. In order that the light from the light source 14 may modulate this light by the customary approach for making a display output, it is turned through the panel which has a display component according to individual driven by suitable impression of driver voltage. The array of the display pixel which constitutes the display made in this way supports the display component array, and each display component gives each display pixel.

[0020] Lenticular sheet metal 15 equipped with the lenticular array which works as an optical detector means for giving a separate image to an observer's eye on the output side of the liquid crystal matrix display panel 10 in order to make a three-dimensional display to the observer who extends almost in parallel with the flat surface of a display panel, and counters the sheet metal 15 side far from long and slender parallel lenticular component 10, i.e., liquid crystal matrix display panel, is placed. The lenticular sheet of said sheet metal 15 is equipped with the lenticular sheet which was formed as for example, a convex cylinder lens or a refractive-index distribution pattern cylinder lens and which condenses in the shape of a cylinder optically. The automatic solid display unit using lenticular sheet metal is common knowledge together with a matrix display panel, and it cannot consider it to be the need to indicate the approach of those actuation in a detail here. those actuation that makes the example and stereoscopic model of such equipment -- C.van Berkel the above-mentioned paper [ / else ] -- the [ British patent application public presentation specification ] -- the [ GB-A -2196166 / No. / and / Europe patent application public presentation specification ] -- it is indicated by EP-A-0625 861 No. and the indication about those point of this is incorporated here as bibliography. Suitably, this lenticular array is directly prepared on the outside front face of the output side plate of the liquid crystal matrix display panel 10. Unlike the lenticular sheet in the known equipment which has extended in parallel with a display pixel line (the display component line is supported), to the line of a display pixel, the lenticular sheet in the equipment of drawing 1 inclines, and is arranged, namely, those main axes of ordinate are in a certain angle to the line writing direction of this display component array.



[0021] It was chosen with regards to the pitch of the display component in the horizontal direction according to the number of required views, it separated from them by the display component array side, and each lenticular sheet is prolonged from the crowning of a display component array to the pars basilaris ossis occipitalis so that the lenticular pitch may be indicated later. Drawing 2 is illustrating an example array of a lenticular sheet 16 combining this display panel to the typical part of this display panel. The axis of ordinate L of a lenticular sheet 16 is leaned on square alpha to the line writing direction Y. In this example, an parallel lenticular axis of ordinate is the thing of width of face which gives 6 view system to the pitch of the display component within a train, and is leaned on a square which gives 6 view system to the line of a display component. The display component 12 is again shown by the display component and the easy rectangle which follows and is expressing effective opening of a display pixel, and the field between display components is covered with the black mask ingredient 18 with the grid pattern. The magnitude of the opening between the contiguity display components shown in drawing 1 is exaggerated very much, and is shown. The number according to the view number to which they belong (1-6) is attached to the display component 12. The lenticular sheet 16 of the same lenticular sheet metal 15 has substantially respectively an individual exception and the width of face corresponding to three adjoining display components in a train, i.e., the width of face of three display components and those intervening openings, mostly. The display component of six views is placed by each three trains into a group equipped with the display component from two contiguity trains in this way.

[0022] The display component which can be operated according to an individual is the suitable approach which is displayed by the display component chosen under the lenticular sheet to which the narrow flake of a 2-dimensional image relates, and is driven by application of display information. The display made by this panel is equipped with six mutual 2-dimensional arrangement auxiliary images constituted by the output from each display component. Each lenticular sheet 16 gives six output beams from the display component which is the direction where opticals axis differ mutually, respectively, and is in the related bottom which has the view numbers 1-6 which have spread in include angle around the lenticular axis of ordinate. the suitable 2-dimensional image information added to a display component -- and in order to receive one from which it differs of the output beams, a three-dimensions image is then recognized by the eye of the observer in a suitable distance. Five 3-dimensional scenography may be then observed by continuation as an observer's head moves in the direction of a train. The image to which two eyes of an observer change from the image and all the display components "2" which consist for example, of all display components "1" in this way will be seen, respectively. The image which the image which consists of all display components "2" and all display components "3" comes to be seen by each eye, and consists of all display components "3" and all display components "4" comes to be seen, and it is the same as that of the following as an observer's head moves. In another observation distance nearer to a panel, an observer will look at a view "3" and "4" together by the eye of another side together [ in a view "1" and "2" ] by one eye.

[0023] The flat surface of the display component 12 is designed appropriately because of this purpose by these lenticular sheets in accordance with the focal flat surface of a lenticular sheet 16, between can be vacated, and it follows, and the location within a display component flat surface supports the observation include angle. So, all the points on the broken line A in drawing 2 are looked at from a different observation include angle by the observer under one specific level (direction of train) observation include angle which is all the points on the broken line B in drawing 2 at coincidence. Line A is expressing the monochrome observation location where only a display component may be seen from a view "2." Line B is expressing the monochrome observation location where a display component may be seen together from the both sides of a view "2" and a view "3." Line C is expressing the location where only a display component may be seen from a view "3" this time. By one eye which line B Passed from the location corresponding to Line A in this way, and was closed to Line C, the gradual conversion to a view "3" from a view "2" is experienced as an observer's head moves. So, when an observer's eye moves, the image recognized bursts to a degree suddenly, or does not fly to it, but in order to give smooth transition in transition between two images instead, the penetration effectiveness produces it. When an automatic solid display contains enough views, recognition of the display of a "solid" object is increased rather than mere collection of the view this effectiveness "bursts." Gradual change with the continuous view experienced gives the impression of the parallax of the raised continuation to an observer. It is dependent on the aperture ratio between a display component layout with the actual conversion to another view from one view, and an open display component area and a black mask area. Since the lenticular sheet 16 is vacated in between from the flat surface of the display component 12, the display component under all is visible through a lenticular sheet, even when it seems that some display components like those constituted views 6

are on the boundary line between two lenticular sheets.

[0024] It turns out that the view with which many differ is obtained without so making chiefly into a sacrifice horizontal resolution [ as / in the known equipment with which the lenticular sheet has extended in a display component line and parallel ] with this leaning lenticular equipment. Instead, the unescapable reduction with resolution is more equally distributed among the both sides of horizontal resolution and vertical resolution. For example, in 6 view equipment of drawing 2 which makes a monochrome display output, horizontal resolution is reduced by the third and vertical resolution is reduced by half. customary equipment -- \*\* -- then, 6 view system reduces horizontal resolution to 1/6, and, on the other hand, vertical resolution is not influenced. This advantage may be the normal mode which it is attained, and this display panel 10 is used to display application like the display screen the network computer observed ordinarily and for other likes, without depending on the display panel which has the display component formation which is not common, and by which job order production was carried out, and can use a ready-made article.

[0025] Since this lenticular sheet does not extend in a perpendicular strip and parallel of the black mask ingredient 18 between the lines which a display component adjoins, the additional advantage of this equipment [ \*\*\*\* ] An image is carried out by the lenticular sheet so that it may appear as a black band which separates a different view which continues as the visibility of these strips to an observer is reduced and the head such whose a strip is an observer moves. It is that the trouble of the class experienced by customary equipment is avoided.

[0026] Leaning lenticular equipment may be applied to the both sides of monochrome and a color display. For example, red level [ that a color micronic filter array is related with a display component array ], the color filter (namely, three each -- red --) which becomes green and a \*\*\*\* triplet Considering green and 6 view plans of drawing 2 applied to the liquid crystal display panel which had the line which the display component which displays blue follows arranged When the view "1" display component within the 2nd train is red then, the view "1" display component of the 4th train becomes green. A similar situation arises also to other views. So, each view may have the train of coloring and it means that vertical resolution is the third of the vertical resolution of a monochrome display to a color display.

[0027] the voice of an example of this equipment -- like -- setting -- level -- a 2400 display component (800x3 color triplet) -- perpendicular -- The color liquid crystal display panel which has the resolving power of a 600 display component was used. level triplet pitch 288 micrometers it is (96 micrometers per display component) -- display component normal pitch 288 micrometers it was . The width of face and the tilt angle of the lenticular sheet 16 are decided by the magnitude of a display component, the pitch, and the number of required views. To 6 view plans as shown in drawing 2 , the lenticular tilt angle alpha, i.e., the angle between the lenticular axis of ordinate and lenticular perpendicular, is given by  $\alpha = \tan^{-1} (96 / (2 \times 288)) = 9.46$  degree. The lateral magnification of a lenticular lens is usually determined by the demand referred to as that the display component corresponding to an adjoining view is projected into the eye of Hidari, an observer, and the right. The required lateral magnification m is then set to 1354 supposing the distance between [ of 65mm ] eyeballs. However, the minimum separation distance L is between the display components determined by thickness t of the glass plate (a polarization layer is included) of a lenticular sheet and a panel. This distance is abbreviation. If it assumes that it is 1.5mm and the refractive index n of a glass plate is 1.52, the operating distance D which is the distance of the eye of the observer from lenticular sheet metal, and is given by  $m \times t / n$  will be desirably set to about 1.34 largem. The demand referred to as that only the view with which recently [ next ] adjoins is expanded to the distance between eyeballs to this reason is from 1354 about lateral magnification. It was halved to 677 and, so, was chosen. The operating distance D was reduced by this at 67cm. The pitch with which lenticular pitch mup perpendicular to a lenticular axis of ordinate, i.e., mold, must be cut is  $mup = 283.66$  micrometer after all. It becomes. For this lens focal distance f (given by  $D / (m+1)$ ), the radius of curvature R of that which is 0.99mm at this time and is given from  $R = f$  (setting to paraxial approximation)  $(n-1)$  is 1.483. It is set to 0.48mm using a refractive index.

[0028] The resolution obtained to each view in this 6 view plan using a 800(triplet) x 600 display component array is . To 800 and a perpendicular It is 100. This is at a horizontal per [ which is obtained in the customary equipment using the display panel same together as the lenticular sheet which extends in a display component line and parallel ] view. To 133 and a perpendicular It is equal to the resolution of 600.

[0029] the voice of another example -- like -- setting -- the case of 8 view system -- and -- although a lenticular sheet is leaned on the same square (namely, 9.46 degrees) as a front when using the same display panel -- 33 1 / pitch long 3% -- having -- and each train top -- four display components -- a wrap. The

display component of eight views is placed in this way into the group equipped with four display components in each train from two adjoining trains. In this case, optical axis tend to differ mutually and each lenticular sheet 16 which can be set gives eight output beams from the display component in the bottom which spread in include angle around the lenticular axis of ordinate. the resolution to each view obtained in this 8 view equipment can be set to customary equipment at this time -- level -- 100 -- and -- perpendicular -- it is equal to 600 -- level -- 400 -- and -- perpendicular -- It is 150.

[0030] Vertical resolution is poor rather to horizontal resolution increasing sharply in 6 and 8 view equipment. However, this situation may improve sharply by the following approach. Each lenticular sheet does not need to lie on the total of the display component adjoined within a train, and does not need to have two incomes optically. In another suitable example using the again same display panel Rather than it covers 3 on each train, or four display components as in the equipment with an above-mentioned lenticular sheet rather Instead, in order that it may be designed so that they may cover the display component of  $2\frac{1}{2}$ , or  $3\frac{1}{2}$ , namely, the pitch of a lenticular component may give five views and 7 view system, respectively It is designed so that it may correspond  $2\frac{1}{2}$  of the pitch of a display component and  $3\frac{1}{2}$  twice in the direction of a train. In these, the output beam given by each lenticular sheet from the display component which is downward, and 5 tend to differ from 7 mutually, and it has the optical axis which spreads in include angle around the lenticular axis of ordinate. The equipment to 7 view system is shown in drawing 3 R> 3. As mentioned above, the point that a number is assigned to this display component according to the view number to which they belong, and broken lines A, B, and C are observed by coincidence to each different level observation include angle is shown. Although the observation number under each lenticular sheet 16 is repeated in accordance with a display (it was case in drawing 2 equipment like) train and does not have an end so that it may understand now, only one train between adjoining lenticular sheets is offset. This kind of equipment gives the balance improved between the horizontal produced as a result, and vertical resolution. This principle may be lowered to the minimum  $1\frac{1}{2}$  display component which may be extended to a wrap lenticular sheet in  $2\frac{1}{3}$ , or  $2\frac{1}{4}$  display component, and gives three views.

[0031] it has the display component put in order by the train and line which aligned 800x600 the resolution obtained for every view in above-mentioned 5 and 7 above-mentioned view plans, using a display panel again -- respectively -- 480x200 -- and -- 342x200 It becomes. These are each which was arranged in a line and parallel as usual although the same panel was used, respectively and which is depended lenticular. 160x600, It reaches. 114x600 It matches. In this way, while the extensive improvement in horizontal resolution is attained, high vertical resolution is still maintained moderately.

[0032] In all above-mentioned examples, the lenticular tilt angle  $\alpha$  is the same, it is 9.46 degrees, and several r of the display element array used into each group of a display component is 2. However, a tilt angle may be changed. This angle is formula  $\alpha = \arctan(Hp/(****\ xr))$ .

It is alike, is decided more and is \*\*\*\* here. Hp It is with the normal pitch of a display component and level pitch in this display panel, respectively. If those values assume that it indicates previously, the tilt angle  $\alpha$  will become 6.34 degrees and 4.76 degrees to r equal to 3 or 4, respectively then. However, while a tilt angle decreases, the overlap between views increases.

[0033] The color pixel layout each color pixel of whose is equipped with three pixels adjoining (assistance) (Red R, green G, and blue B) in the train which constitutes the level RGB triplet is ordinarily used for the color liquid crystal display panel for the display application like a data Fig. Such a color pixel layout is formed using a perpendicular color filter strip so that the display component of a panel may be arranged in R, G, and B lines in a repetitive format, respectively. In using the inclination lenticular equipment which has the color display by which the pixel is arranged in inside into a color triplet by this approach The layout of the color pixel triplet which an eye recognizes in each view It is right-angled, namely, an one direction, for example, the pixel pitch which can be set horizontally, is very larger than the pixel pitch in a perpendicular direction, and it may come. And the visible color strip which in the case of 5 or 7 view system runs aslant, or crosses a display horizontally in the case of 6 view system, and this runs may arise.

[0034] Drawing 4 A is illustrating 7 view system similar to the system of drawing 3 which uses the display (assistance) component 12 and this ordinary type of color liquid crystal display panel by which it follows and the display pixel is arranged in the line of each color. The boundary line between the lenticular sheets 16 which the inclined line adjoins like a front is shown. The pixel according to individual expressed as a rectangle was arranged on the square grid in a level triplet, and such each square triplet is equipped with three adjoining red r which constitute the perfect color pixel, green g, and the pixel (assistance) of Blue b. Those number (1-7) and

alphabetic characters r, g, and b express the view number and color to each pixel. A lenticular array is the upper abbreviation of the panel of a liquid crystal cell. It is put on 1.5mm. If it assumes as an example that the 11.4 inches (29cm) liquid crystal color display panel of SVGA is used, a level pixel pitch is about 96 micrometers. Becoming [ and ], a normal pitch is abbreviation. 288 micrometers It becomes.

[0035] drawing 4 B is boiled and set in the location corresponding to a view 4 as opposed to the typical part of this display, and is illustrating what one eye of an observer looks at with this equipment. It appears in order to fill all of the lenticular sheets 16 which have the pixel which was able to attach the notation of "4" in drawing 4 A on those each from this location, and the lenticular part on the group of the pixel to an even number (0, 2, 4, 6) view appears that it is black or gloomily. As for the auxiliary pixel in a view "4", each is equipped with the triplet of the auxiliary pixel which crosses aslant three adjoining green stained separately, and is run, and such two triplets are shown by the broken line so that drawing 4 B may show. Drawing 4 C is the vector diagram showing various pitches which are given to an eye in this case. a color pixel (triplet) pitch perpendicular to the color filter strip shown by P\*\* in drawing 4 C -- 1440 micrometers it is -- and color pixel pitch parallel to the color strip shown by P|| in drawing 4 C 403 micrometers it is . level and color pixel pitch Ph in a perpendicular direction And Pv respectively -- 672 micrometer and -- 864 micrometers it is -- each view -- setting -- 343x200 A moderate pixel total is given. However, comparatively small pitch P|| rules over against comparatively large pitch P\*\* or this, and the appearance of a display is Pv. Ph That a product is equal to the product of P\*\* and P|| attracts attention. This pitch difference specifies itself as a color strip which extends aslant. Similar effectiveness shows up for example, to 5 view system, and specifies itself as a color strip which a comparatively large normal pitch runs horizontally to 6 view system on the other hand.

[0036] this trouble -- a color filter -- and -- therefore, it may be avoided by carrying out the rearrangement of the color auxiliary pixel layout. Again in relation to 7 view system mode which was mentioned above, I will explain the example of the equipment which has the color filter by which the rearrangement was carried out appropriately. However, it will be recognized that the principle is similar and can be applied also to a mode equipped with a different number of views.

[0037] The simple attempt for avoiding an above-mentioned trouble is carrying out the rearrangement of the color filter strip, as a color filter strip extends in the direction of a train rather than a line writing direction. The configuration and total of an auxiliary pixel according to individual do not need to be changed. Then, the same color is displayed with green and three adjoining display element arrays which display blue, and, as for the display component within 1 train of the array of a liquid crystal display panel, all are repeated in red and the group which a display element array follows, respectively, as for this color sequence. The display panel which has the color pixel by which the rearrangement was carried out by this approach is similar with the display panel of drawing 4 A, and, in the case of 7 view system, is illustrated by drawing 5 A. Drawing 5 B shows what an observer recognizes by one eye, when it is in the location for seeing a view "4" for drawing 4 B and a comparison. The profile for every train of a color filter gives all the color pixel triplets composed perpendicularly [ have delta-like profile and ] in the view so that it may understand from now on. Such three color pixel triplets in a train are shown in the broken-line line wire in the top one half of drawing 5 B. level and the normal pitch Ph which were shown by drawing 5 C And Pv again -- 672 micrometers and -- 864 micrometers it is -- each view -- receiving -- 343x200 Resolution is given. In this example, since it is the thing of delta profile rather rather than a triplet is long and slender, the color component of red, green, and a blue triplet is placed more together closely, and forms a closer group. The visible display artifact with which it becomes impossible to distinguish a little pixel according to individual, and a form of a slanting color strip is not desired is reduced in this way.

[0038] The appearance of the pixel in a view "5" is shown by alphabetic character with dash r', g', and b' in the bottom one half of drawing 5 B. in the location where both views are looked at by one eye by optical crosstalk at coincidence, a color pixel triplet is completed by r, g, and b auxiliary pixel which are in a line writing direction under direct mutually -- having (such one triplet being shown in the broken-line line wire in the bottom one half of drawing 5 B) -- and a level pitch -- that time -- 672 micrometer from -- 336 micrometers It is halved effectively.

[0039] The situation over other views obtained is similar.

[0040] For example, probably, generally use of such a color pixel layout in 6 view equipment of drawing 2 has similar effectiveness in removing the color strip which is not desired.

[0041] The approach the rearrangements of the color filter for avoiding the above-mentioned trouble about a color strip differ is again illustrated by drawing 6 , using 7 view system as an example. In this example, that pattern is repeated to other groups which cross this array in relation to the component of the color (red, green

and blue) from which the display component of whether it is downward completely or the great portion of it is [ of each lenticular sheet 16 ] downward at least is all made from the same color, and three adjoining lenticular sheets differ, respectively. In this way, each train of a display component consists of the sequence of the group of the display component which the same color adjoins, and when [ this ] seven views are obtained, alternation of the number in each group is carried out between 3 and 4 with the number of the components in two adjoining groups corresponding to the number of views. Drawing 6 B shows the color pixel seen by an observer's eye, when it is in the location for seeing a view "4" for the comparison with the both sides of drawing 4 B and drawing 5 B. Although delta configuration color triplet is made as in drawing 5 B, about Triplett who delta configuration triplet which appears in a view "4" in this case rotates as compared with the triplet of drawing 5 B, and now a perpendicular twist is also composed horizontally rather, and adjoins in the direction of a train, this triplet receives mutually and is reversed. Such four triplets are shown in the broken-line line wire in drawing 6 B. Moreover, the appearance of the pixel in a view "5" is shown by  $r'$ ,  $g'$ , and  $b'$  in the bottom one half of drawing as in drawing 5 B.

[0042] the horizontal and normal pitch of a color triplet in this example -- respectively -- 1008 micrometers and -- 576 micrometers it is -- and a view -- resolution It is 228 (level)x300 (perpendicular). For example, a normal pitch in the crosstalk location between views 4 and 5 288 micrometers It is halved.

[0043] Since it is delta profile which has those color components [ as / in a previous example ] that form a group with a closer triplet then, it becomes impossible for the pixel according to individual to distinguish a few, and the visibility of the color strip in a display is reduced.

[0044] Thanks to the color filter suitably arranged so that the color triplet in the view which adjoins then may be clenched in those locations As [ / in the case of an example with drawing 5 A, 5B and drawing 6 A, and 6B ] In an eye reducing the pitch of a color triplet by half by crosstalk in the location which looks at two views to coincidence, since the visibility of red, green, and a blue color component is reduced further The problem of a color strip of appearing to the observer who crosses a display aslant or horizontally and runs is eased further.

[0045] Another advantages of arranging a color filter appropriately by the approach shown in drawing 5 A and 6A are the red in the liquid crystal display panel, and the approach which makes the green herd of some [ component / blue / auxiliary ], and is arranged together, and are that a rearrangement is performed.

Relaxation of the alignment precision between the black mask used into this liquid crystal display panel and the color filter array which offers better production manufacture is permitted without decreasing opening of the display (assistance) component according to this grouping injury and individual, when prepared between the groups which larger spacing adjoins.

[0046] Although the matrix display panel in an above-mentioned example is equipped with the liquid crystal display panel, it is expected that even panel display equipment like the electro-optics space light modulation of the class of \*\*, and electro luminescent or a plasma-display panel may be used.

[0047] Moreover, although the lenticular component relevant to a display component is the form of lenticular sheet metal, it is expected that it may be prepared by the approach of these backlash. For example, those components may be formed in the own glass plate of a display panel.

[0048] The above-mentioned example has given the direct observation display. However, the automatic solid display unit may be instead equipped with a projection display unit. The example of such equipment equipped with the posterior part projection arrangement is shown in drawing 7 R> 7. In this equipment, the image generated is projected with the projection lens 30 on the posterior part of the diffuser projection screen 32. Lenticular sheet metal 35 equipped with the parallel array of a long and slender lenticular component is installed in a before [ the screen 32 ] side, i.e., the side top which an observer counters. The image projected on said screen is generated by the display panel indicated before being illuminated through the condenser lens by the light from the light source 33, and the similar matrix liquid crystal display panel 10 in this example. Since the projection lens projects the image of the display component of the display panel 10 to up to a screen 32, the image by which the train which consists of a display pixel equipped with the image to which the display component in a corresponding array was expanded, and the line display component array were amplified is made on the aforementioned screen. This display image that consists of the display pixel from which each was constituted by the image on which the display component was projected is observed through lenticular sheet metal 35. The lenticular component of the lenticular sheet metal 35 is the relation which inclined with the line of the display component image on a screen as opposed to the display pixel, for example, as it reached drawing 2 R>2 and was shown in 3, it is arranged to the image of a display component on a screen which was indicated previously, and, now, of course, the lenticular block in drawing 2 and 3 is expressing the image of the display

component in a screen.

[0049] Display units other than a liquid crystal display panel, for example, a cathode-ray tube, may be used in order to give the projected display image equipped with the train and line of a display pixel on a screen instead.

[0050] If it summarizes, the liquid crystal matrix display panel which has the train and line array of the means for so making the display which consists of the display pixel in a train and a line, for example, a display component, and the automatic solid display unit equipped with the array of the parallel lenticular component after the display are indicated, and the aforementioned lenticular component is leaned to the display pixel line with the equipment. the display especially experienced in such equipment in a multiplex view mold display -- reduction of resolution is then shared among the both sides of a horizontal and vertical resolution.

[0051] By reading this indication, other corrections will become clear to people who became skillful in this technique. Such correction may be accompanied by other descriptions that it changes into the description which was already known for the field of an automatic solid display unit and the component of that, and was already indicated here, or may be used in addition.

---

[Translation done.]

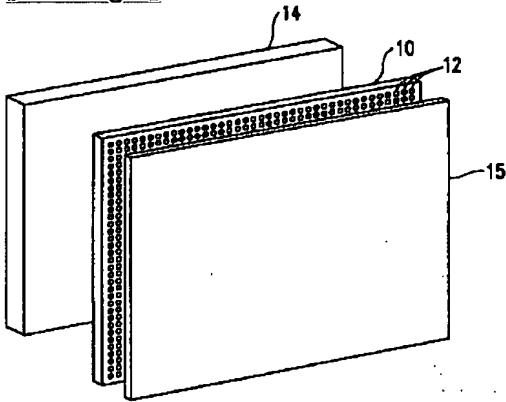
## \* NOTICES \*

JPO and NCIP are not responsible for any damages caused by the use of this translation.

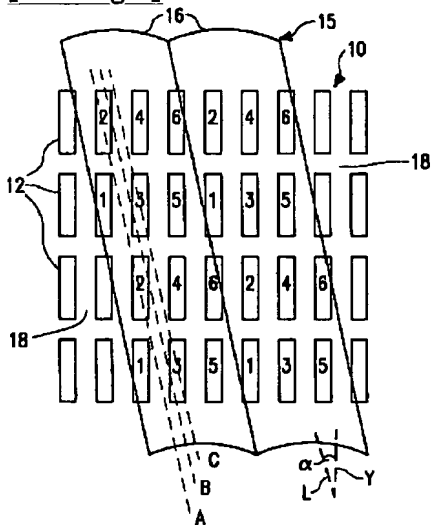
- 1.This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
- 2.\*\*\* shows the word which can not be translated.
- 3.In the drawings, any words are not translated.

## DRAWINGS

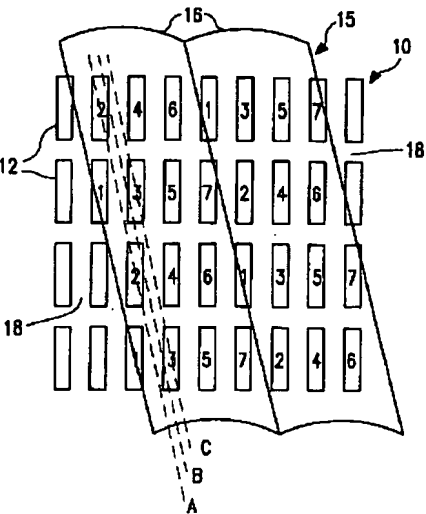
[Drawing 1]



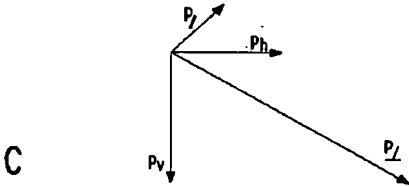
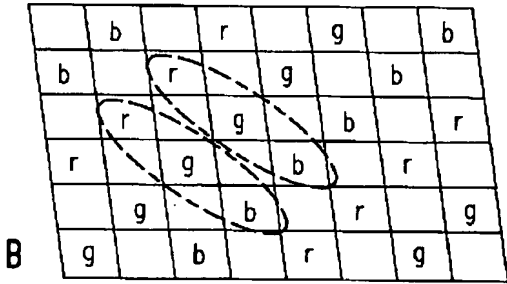
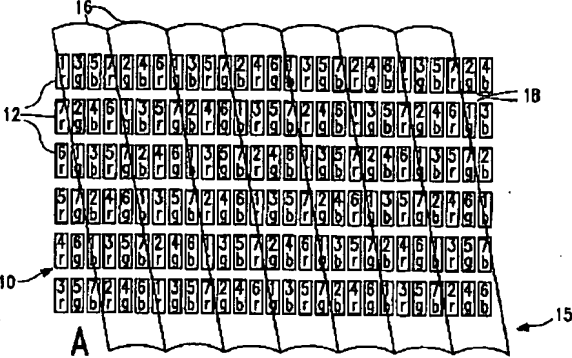
[Drawing 2]



[Drawing 3]

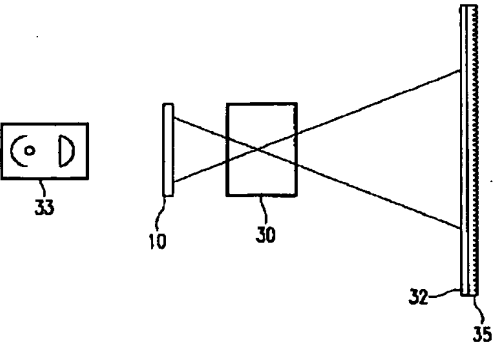


[Drawing 4]

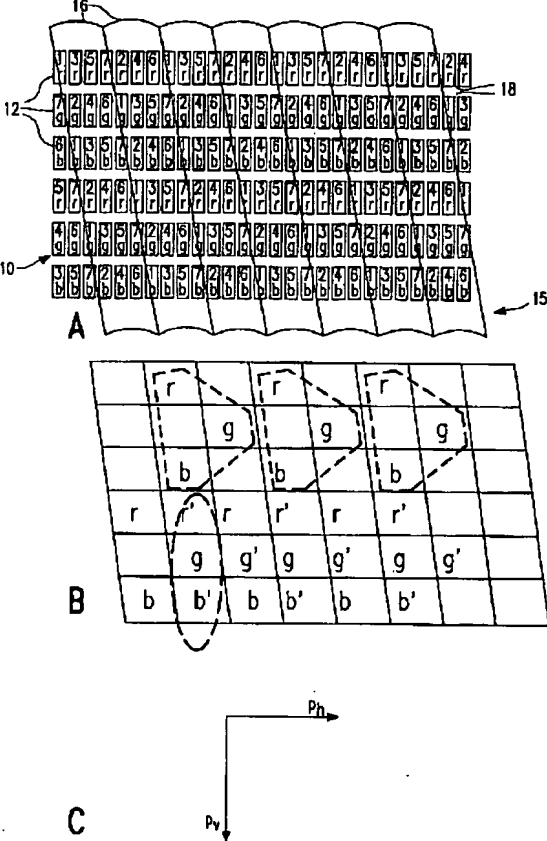


[Drawing 7]

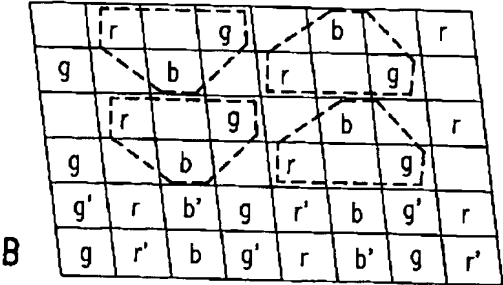
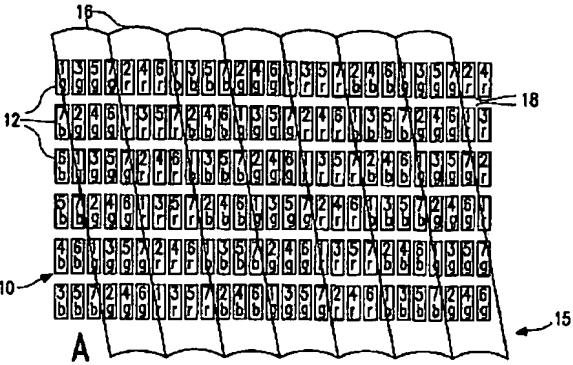




[Drawing 5]



[Drawing 6]



[Translation done.]

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平9-236777

(43) 公開日 平成9年(1997)9月9日

(51) Int.Cl. <sup>6</sup>	識別記号	序内整理番号	F I	技術表示箇所
G 0 2 B 27/22			G 0 2 B 27/22	
G 0 2 F 1/13	5 0 5		G 0 2 F 1/13	5 0 5
H 0 4 N 13/04			H 0 4 N 13/04	

審査請求 未請求 請求項の数19 O L (全 13 頁)

(21) 出願番号 特願平9-38896

(22) 出願日 平成9年(1997)2月24日

(31) 優先権主張番号 9 6 0 3 8 9 0 : 6

(32) 優先日 1996年2月23日

(33) 優先権主張国 イギリス (G B)

(31) 優先権主張番号 9 6 2 2 1 5 7 : 7

(32) 優先日 1996年10月24日

(33) 優先権主張国 イギリス (G B)

(71) 出願人 590000248

フィリップス エレクトロニクス ネムロ  
ーゼ フェンノートシャッブ

PHILIPS ELECTRONICS  
N. V.

オランダ国 アインドーフェン フルーネ  
ヴァウツウエッハ 1

(72) 発明者 コルネリス ファン ベルケル

イギリス国 ブライトン ビーエヌ3 6  
エイチビー ホーヴ フォントヒル ロー  
ド 59

(74) 代理人 弁理士 杉村 暁秀 (外3名)

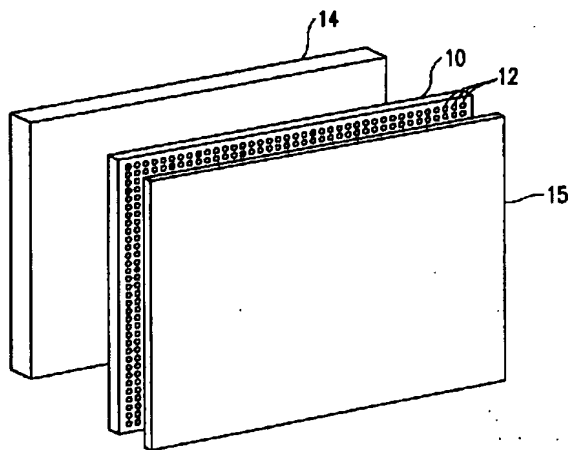
最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 自動立体ディスプレイ装置

(57) 【要約】

【課題】 改善された自動立体ディスプレイ装置を提供することが本発明の目的である。

【解決手段】 自動立体ディスプレイ装置が列及び行でディスプレイ画素(12)から成るディスプレイを作るための手段(10)、例えばディスプレイ素子の列及び行アレイを有する液晶マトリックスディスプレイパネルと、前記ディスプレイの上にある平行レンチキュラー素子(16)のアレイ(15)とを具えており、その装置では前記のレンチキュラー素子がディスプレイ画素行に対して傾けられている。そのような装置において経験されるディスプレイ分解能における低減は、特に多重ビュー型ディスプレイの場合に、その時水平及び垂直分解能の双方の間で共有される。有利なカラーディスプレイ画素レイアウト計画を用いる全カラーディスプレイ装置の例も記載されている。



## 【特許請求の範囲】

【請求項1】 列と行とに配設されたディスプレイ画素のアレイを具えているディスプレイを作るための手段と、前記ディスプレイ画素アレイの上にあり且つディスプレイ画素がそれを通して観察される互いに平行に延在する細長いレンチキュラー素子のアレイとを具えている、自動立体ディスプレイ装置において、レンチキュラー素子がディスプレイ画素行に対してある角で傾けられていることを特徴とする自動立体ディスプレイ装置。

【請求項2】 請求項1記載の自動立体ディスプレイ装置において、前記ディスプレイを作るための手段が、列と行とに配設され且つそれらの各々が前記のディスプレイ画素を作るディスプレイ素子のアレイを有するマトリックスディスプレイパネルを具えていることを特徴とする自動立体ディスプレイ装置。

【請求項3】 請求項2記載の自動立体ディスプレイ装置において、レンチキュラー素子のアレイが前記のディスプレイパネルの出力側に置かれていることを特徴とする自動立体ディスプレイ装置。

【請求項4】 請求項2記載の自動立体ディスプレイ装置において、前記の装置が前記のディスプレイ画素を作るためにディスプレイスクリーン上へディスプレイ素子の映像を投写するための投写レンズを含むこと、及び前記のレンチキュラー素子のアレイが前記のディスプレイスクリーンの観察側に置かれたことを特徴とする自動立体ディスプレイ装置。

【請求項5】 請求項2～4のいずれか1項記載の自動立体ディスプレイ装置において、前記ディスプレイパネルのディスプレイ素子が液晶ディスプレイ素子を具えていることを特徴とする自動立体ディスプレイ装置。

【請求項6】 請求項1～5のいずれか1項記載の自動立体ディスプレイ装置において、 $r$ が1より大きい数である $r$ 個の隣接する列内の隣接するディスプレイ画素により各々の群が構成されるディスプレイ画素の反復する群を創造するように、レンチキュラー素子がディスプレイ画素の行に対して傾けられていることを特徴とする自動立体ディスプレイ装置。

【請求項7】 請求項6記載の自動立体ディスプレイ装置において、前記レンチキュラー素子の傾斜の角が、 $H$ 。及び $V$ 。がそれぞれ列及び行方向でのディスプレイ画素のピッチである、 $\tan^{-1}(H/(V \times r))$ と実質的に等しいことを特徴とする自動立体ディスプレイ装置。

【請求項8】 請求項6又は請求項7記載の自動立体ディスプレイ装置において、数 $r$ が2と等しいことを特徴とする自動立体ディスプレイ装置。

【請求項9】 請求項1～8のいずれか1項記載の自動立体ディスプレイ装置において、前記レンチキュラー素子のピッチが、列方向におけるディスプレイ画素のピッチの少なくとも1/2倍であることを特徴とする自動立

体ディスプレイ装置。

【請求項10】 請求項9記載の自動立体ディスプレイ装置において、前記レンチキュラー素子のピッチが、列方向におけるディスプレイ画素のピッチの2/2倍であることを特徴とする自動立体ディスプレイ装置。

【請求項11】 請求項9記載の自動立体ディスプレイ装置において、前記レンチキュラー素子のピッチが、列方向におけるディスプレイ画素のピッチの3/2倍であることを特徴とする自動立体ディスプレイ装置。

10 【請求項12】 請求項1～11のいずれか1項記載の自動立体ディスプレイ装置において、前記レンチキュラー素子が円の一部である断面を有することを特徴とする自動立体ディスプレイ装置。

【請求項13】 請求項1～12のいずれか1項記載の自動立体ディスプレイ装置において、前記の装置が、異なるディスプレイ画素の異なるカラーのものであるカラーディスプレイ装置であることを特徴とする自動立体ディスプレイ装置。

20 【請求項14】 請求項13記載の自動立体ディスプレイ装置において、前記のアレイのカラーディスプレイ画素が、各々が赤、緑及び青ディスプレイ画素を具え、△輪郭を有するカラー画素トリプレットを作るように配置されていることを特徴とする自動立体ディスプレイ装置。

30 【請求項15】 請求項13記載の自動立体ディスプレイ装置において、列内のディスプレイ画素が同じカラーのものであり、且つディスプレイ画素の3個の隣接する列が各々三原色のうちのそれぞれの且つ異なる一つをディスプレイすることを特徴とする自動立体ディスプレイ装置。

【請求項16】 請求項15記載の自動立体ディスプレイ装置において、画素の3個の隣接する列のカラーの系列が前記アレイ内の画素の全部の列内で反復されることを特徴とする自動立体ディスプレイ装置。

40 【請求項17】 請求項13記載の自動立体ディスプレイ装置において、相当な程度までそれぞれのレンチキュラー素子の下にあるディスプレイ画素が同じカラーのものであり、且つ3個の隣接するレンチキュラー素子の各々と関連するディスプレイ画素が三原色のうちのそれぞれの且つ異なる一つのものであることを特徴とする自動立体ディスプレイ装置。

【請求項18】 請求項17記載の自動立体ディスプレイ装置において、3個の隣接するレンチキュラー素子と関連するカラーの系列が前記ディスプレイ画素アレイ上の全部のレンチキュラー素子に対して反復されることを特徴とする自動立体ディスプレイ装置。

50 【請求項19】 請求項13～18のいずれか1項記載の自動立体ディスプレイ装置において、前記ディスプレイを作るための手段が、ディスプレイ素子の列及び行アレイを有するカラー液晶マトリックスディスプレイパネ

ルと、前記ディスプレイ素子アレイと関連するカラーフィルタ素子のアレイとを具えていることを特徴とする自動立体ディスプレイ装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、列と行とに配設されたディスプレイ画素のアレイを具えているディスプレイを作るための手段と、前記ディスプレイ画素アレイの上にあり且つディスプレイ画素がそれを通して観察される互いに平行に延在する細長いレンチキュラー素子のアレイとを具えている、自動立体ディスプレイ装置に関するものである。

【0002】

【従来の技術】そのような自動立体ディスプレイ装置の例は、SPIE Proceedingsの2653巻の32～39頁、1996年発行に、C. van Berkel 他により、「Multiview 3D-LCD」と表題を付けられた論文、及び英国特許出願公開明細書第GB-A-2196166号に記載されている。これらの装置においては、ディスプレイ素子の列及び行アレイを有し且つ空間的光変調器として働く液晶(LC; liquid crystal)ディスプレイパネルを具えているマトリックスディスプレイ装置がディスプレイを作る。前記のレンチキュラー素子はレンチキュラー薄板により設けられ、細長い

(半)円筒形レンズ素子を具えているそのレンチキュラー薄板のレンチキュラーは、ディスプレイ素子の2個又はそれ以上の隣接する行のそれぞれの群の上にある各レンチキュラーと共に、ディスプレイ素子行と平行に、ディスプレイパネルの行方向に延在している。そのような装置においては普通は、液晶マトリックスディスプレイパネルはディスプレイ応用の他の型、例えばコンピュータディスプレイスクリーンにおいて用いられるような、ディスプレイ素子の規則正しく間を空けられた列と行を具えている、慣習的な形のものである。欧州特許出願公開明細書第EP-A-0625861号には、自動立体ディスプレイ装置の別の例が記載され、それは列方向に互いにはば接触するように配設されている群内のディスプレイ素子により幾つかの群を成して隣接するディスプレイ素子が配設されている非標準のディスプレイ素子レイアウトを有する液晶マトリックスディスプレイパネルを用いている。この明細書には、ディスプレイ素子アレイの映像がスクリーン上へ増幅されて投写され、且つレンチキュラー薄板がそのスクリーンと関連しているようなパネルを用いる投写装置の一例も記載されている。

【0003】直接観察型の装置を考えると、その時ディスプレイを形成するディスプレイ画素がそのディスプレイパネルのディスプレイ素子により構成される。例えば、各レンチキュラーがディスプレイ素子の2個の行と関連する装置においては、各行内のディスプレイ素子がそれぞれの二次元(補助)映像の垂直薄片を与える。そのレンチキュラー薄板はこれら2個の薄片とそれに対応

する薄片とを、観察者が単一の立体映像を認識するように、他方のレンチキュラーと関連するディスプレイ素子行から、その薄板の前における観察者のそれぞれ左及び右眼へ向ける。各レンチキュラーが列方向で4個又はそれ以上の隣接するディスプレイ素子の群と関連し且つ各群内のディスプレイ素子の対応する行がそれぞれの二次元(補助)映像から垂直薄片を与えるために適当に配設されている、その他の、多重ビュー装置においては、その時観察者の頭が動かされるにつれて、連続する、異なる立体的ビューの系列が認識されて、例えば見回す印象を作りだす。この場合にはスクリーン上にディスプレイを形成するディスプレイ画素がディスプレイ素子の投写された映像により構成されることを除いて、類似の立体効果が投写装置により得られる。

【0004】レンチキュラーがディスプレイ素子行と平行に延在するレンチキュラースクリーンと一緒にマトリックスディスプレイパネルの使用すると、三次元ディスプレイを達成する簡単で且つ有効な方法を提供する。しかしながら、列内に所定の数のディスプレイ素子を有する標準型のディスプレイパネルに対して、その時三次元ディスプレイにおいて複数のビューを与えるために、水平ディスプレイ分解能は必然的に犠牲にされる。例えば、ディスプレイ素子の800行及び600列のアレイ(全カラーディスプレイが必要な場合には、それらのディスプレイ素子の各々が、カラートリプレットを具え得る)を有するディスプレイパネルにより、一定の観察距離における3個のステレオ対を与える4ビューシステムに対して、結果として生じるディスプレイは、各ビューに対して、水平な、列方向において200だけの分解能と、垂直な、行方向において600の分解能を有する。かくして、観察者により見られるような立体映像は各々比較的高い垂直分解能を有するが、比較的小さい水平分解能しか有しない。垂直分解能力と水平分解能力との間の大幅な差は勿論望ましくない。

【0005】

【発明が解決しようとする課題】改善された自動立体ディスプレイ装置を提供することが本発明の目的である。

【0006】

【課題を解決するための手段】本発明によると、レンチキュラー素子がディスプレイ画素行に対してある角で傾けられていることを特徴とする、冒頭部分に記載された種類の自動立体ディスプレイ装置が提供される。この装置により、得られるべきビューの数が水平分解能力単独に対して取引を伴う必要はない。レンチキュラー素子を傾けることにより、さもなければ要求されるはずの水平分解能の低減の幾らかが垂直分解能へ転換されて、単に水平分解能により抱かれているよりもむしろ水平及び垂直分解能の間に共有される複数のビューを得るための不利益によりディスプレイされるビューの数を増大するために、垂直及び水平分解能の双方を用いることが可能

になる。かくして、適当な水平分解能が維持される場合に制限される得られるビューの数になる、標準列及び行ディスプレイ素子レイアウトを有する、慣習的な型のディスプレイパネルとその行に平行に延在するレンチキュラー素子とを用いる装置の既知の例と比較して、一定数のビューを与えるために必要な水平分解能の低減の程度は幾らかの垂直分解能を犠牲にして低減される。

【0007】この装置は、直接観察型のディスプレイ装置、又は増幅された映像が投写レンズによってディスプレイスクリーン上へ投写される映像投写型のディスプレイ装置であってもよい。好適な実施例においては、ディスプレイを作るための手段はマトリックスディスプレイパネル、好適にはそれらの各々がディスプレイ画素を具える、ディスプレイ素子の列及び行アレイを有する液晶マトリックスディスプレイパネルを具えている。直接観察装置においては、観察されるべきディスプレイを形成するディスプレイ画素は従ってそのパネルのディスプレイ素子により構成され、且つこの場合にはレンチキュラー素子のアレイがそのディスプレイパネルの出力側の上に置かれている。投写ディスプレイ装置においては、観察されるべきディスプレイを形成するディスプレイ画素はマトリックスディスプレイパネルのディスプレイ素子の投写された映像を具え、且つレンチキュラー素子のアレイがこの場合にはディスプレイスクリーンの観察する側の上に置かれている。投写装置においては、ディスプレイ画素はその代わりにもう一つの種類のディスプレイ装置、例えば陰極線管から投写される映像を具えてもよい。

【0008】本発明の重要な利点は、それが規則正しく間を空けられた、整列されたディスプレイ素子の列及び行を有する慣習的な形の液晶マトリックスディスプレイパネルが用いられることを許容することである。特に、ディスプレイ素子レイアウトに対する変更は必要ない。欧州特許出願公開明細書第EP-A-0625861号には、一例装置が記載されており、その装置においては三次元フレーム用の二次元ビューの数が垂直分解能を犠牲にして増大されるが、これは群内の隣接するディスプレイ素子が垂直に、すなわち行方向で動揺されるディスプレイパネルを用いて達成される。ディスプレイ素子レイアウトはかくして普通ではなく、且つ従って、他の応用に用いられるような、標準型のディスプレイパネルは使用され得ない。更にその上、ディスプレイ素子レイアウトの方法が、少しだけの光処理量によるパネル面積の充分でない使用となる。

【0009】本発明の別の重要な利点は、マトリックスディスプレイパネル内のディスプレイ素子間の空隙内に延在する黒いマトリックス材料の存在による、望まれないディスプレイアーティファクトの程度が低減されることである。ディスプレイ素子を縁取るそのような黒いマトリックス材料はコントラストを強めるために、且つま

た能動マトリックス型パネルの場合には、スイッチ素子、例えば薄膜トランジスタ(TFT; Thin Film Transistor)を遮蔽するために、液晶ディスプレイパネル内に使用される。それはディスプレイ素子の隣接する行の間に垂直に延在するので、この材料が慣習的な装置においてはレンチキュラスクリーンにより映像され、それを観察者が隣接する二次元ビューの間の黒い帯として認識する。本発明の装置においては、その時レンチキュラー素子がディスプレイ素子の行と平行に、且つそれ故その行間の黒いマトリックス材料の垂直ストリップと平行に延在しないので、認識されるディスプレイ内の黒いマスクの視程が低減される。

【0010】マトリックスディスプレイパネルは好適に液晶ディスプレイパネルを具えているけれども、他の種類のディスプレイパネル、例えばエレクトロルミネセント又はプラズマディスプレイパネルが用いられ得ることが予想される。

【0011】好適には、レンチキュラー素子がディスプレイ素子の反復する群を創造するようにディスプレイ画素の行に対して傾けられ、それらの群の各々が $r$ 個の隣接する列内の隣接するディスプレイ画素により構成されて、ここで $r$ は1よりも大きい数である。特に好適な実施例においては、 $r$ は2と等しい。ビュー間の重なり合いの程度がその時最低限にされる。レンチキュラー素子の傾斜の角度は $\tan^{-1}(H/(V \times r))$ とほぼ等しくてもよく、ここで $H$ 、及び $V$ 、はそれぞれ列及び行方向でのディスプレイ画素のピッチである。

【0012】レンチキュラー素子のピッチは列方向内のディスプレイ画素の全数に対応する必要はない。レンチキュラー素子のピッチは好適には3個又はそれ以上のビューを得るために、列方向でディスプレイ画素のピッチの少なくとも1 1/2倍でなくてはならない。特に好適な実施例においては、レンチキュラー素子のピッチは、列方向でのディスプレイ画素のピッチの2 1/2又は3 1/2倍と等しく、それぞれ5ビュー及び7ビューシステムを提供する。これらのものにおいては、水平及び垂直分解能の間のよりよい釣り合いが、合理的なビューの数が得られながら達成される。

【0013】このレンチキュラー素子は円の一部を具えた断面を有してもよい。そのようなレンチキュラー素子は作るのが容易である。代わりの形のレンチキュラー素子が用いられ得る。例えば、このレンチキュラー素子は隣接する直線部分で形成され得る。

【0014】この自動立体ディスプレイ装置は、異なるディスプレイ画素が異なるカラーを与えるカラーディスプレイ装置であってもよい。液晶マトリックスディスプレイパネルの場合には、例えばカラーディスプレイが、上にあり且つディスプレイ素子のアレイと整列されたカラー、赤、緑及び青フィルタのアレイによって、普通は達成される。典型的には、そのカラーフィルタは、ディ

スプレー素子の3個の隣接する行がそれぞれ赤、緑及び青フィルタと関連させられるように、ディスプレイ素子行と平行に延在するストリップとして配置され、そのパターンはあらゆる第3行が同じカラー、例えば赤をディスプレイするように、アレイを横切って反復される。しかしながら、そのようなカラー画素レイアウトの使用は可視の水平な又は斜めのカラーストリップの形で望ましくないディスプレイアーティファクトを生じ得る。好適には、それ故に、そのようなストリップの視程を低減するために、カラー画素は、△輪郭を有して、各々が赤、緑及び青ディスプレイ画素を具えるカラー画素トリプレットを作るように配置されている。カラーマトリックスディスプレイパネルを用いるカラーディスプレイ装置の一つの好適な実施例においては、列内の全部のディスプレイ画素が同じカラーをディスプレイするために配置され、且つディスプレイ画素の3個の隣接する列が各々それぞれ1個の色赤、緑及び青をディスプレイする。かくして、例えば、画素の連続する列が、赤、緑、青、赤、緑、青、等をディスプレイする。結果として、可視カラーストリップについての前述の問題点が低減される。液晶カラーディスプレイパネルにおいては、これは平常通りの行方向よりもむしろ列方向に延在しているストリップ内にカラーフィルタを配設することにより簡単に達成される。

【0015】カラーマトリックスディスプレイパネルを用いる、カラーディスプレイ装置のもう一つの好適な実施例においては、それぞれのレンチキュラー素子の下にあるディスプレイ画素が全部同じカラーであり、且つ3個の隣接するレンチキュラー素子の各々の下にあるディスプレイ画素はそれぞれ1個の色赤、緑及び青をディスプレイするように配置される。かくして、例えばディスプレイ画素の各列が、赤、緑及び青ディスプレイ画素の連続する群を具え、各群内のディスプレイ画素がそれぞれのレンチキュラー素子の下にある。画素行に対するレンチキュラー素子の傾斜のせいで、一定の列、例えばあらゆる第3列内のカラーディスプレイ画素の群が、隣接する列内の群に対して列方向にオフセットされる。この種のカラー画素レイアウトが二つの別の利点を提供する。最初に、隣接するビューにおける、赤、緑及び青ディスプレイ画素から各々が成るカラートリプレットが噛み合わされるので、漏話によって眼が同時に二つのビューを見る位置で、カラートリプレットピッチが事実上半減される。第2に、液晶マトリックスディスプレイパネル内のカラーフィルタ装置の設置が、同じカラーのディスプレイ素子が一緒に分類されるようになり、この分類が黒いマスクとカラーフィルタアレイとの間の必要な整列精度の緩和を許容し、それがディスプレイ素子開口部を低減することなく、生産物製造を改善する。

【0016】

【発明の実施の形態】本発明による自動立体ディスプレ

ー装置の実施例を、以下に図面を参照しながら、例を用いて説明しよう。

【0017】図は単に図解的であって且つ比例尺で書かれていないことは理解されねばならない。特に、ある種の寸法は誇張された一方で、他の寸法は縮小されている。同じ参照符号が同じか又は類似の部分を示すために全部の図面を通じて用いられていることも理解されねばならない。

【0018】図1を参照して、この実施例では直接観察型である装置が、空間光変調器として用いられ且つ個別にアドレスできる平らなアレイを具えている慣習的な液晶マトリックスディスプレイパネル10と、類似の大きさでの互いに垂直に整列された列及び行に配設されたディスプレイ素子12とを含んでいる。このディスプレイ素子は各列及び行内に比較的少しだけで図式的に示されている。しかしながら、実際には約800行（又は、カラー赤、緑、青トリプレットが全カラーディスプレイを与えるために用いられる場合には2400行）と600列のディスプレイ素子があり得る。そのようなパネルは既知であり且つここでは詳細には記載されない。しかしながら、簡単に言えば液晶パネルは、例えばガラスの2個の間を空けられた透明な板を有し、それらの間にねじれネマティック又は他の液晶材料が置かれており、且つそれらがそれらの対向する表面上に、例えばディスプレイ素子のレイアウトと形状とを決めるITO（インジウム酸化錫）の透明電極のパターンを支持して、各素子は介在する液晶材料を有する2個の板上に対向する電極を具えている。偏光層が平常通りその板の外側表面上に設けられる。ディスプレイ素子12は形が実質的に矩形であり、且つ行、すなわち垂直方向に延びている空隙により隔てられている2個の隣接する行内のディスプレイ素子により、及び列、すなわち水平方向に延びている空隙により隔てられている2個の隣接する列内のディスプレイ素子により相互から規則正しく間を空けられている。好適には、液晶マトリックスディスプレイパネル10は、各ディスプレイ素子が、例えばディスプレイ素子に隣接して置かれている薄膜トランジスタ（TFT）又は薄膜ダイオード（TFD）を具えているスイッチング素子と関連している能動マトリックス型のものである。これらの装置を収容するために、それらのディスプレイ素子は完全には矩形ではあり得ない。普通のように、それらのディスプレイ素子の間の空隙は、ディスプレイ素子を隔てる一方又は双方の板上に支持される光吸収材料のマトリックスを具えている黒いマスクにより覆われている。

【0019】液晶マトリックスディスプレイパネル10は、この例ではそのディスプレイ素子アレイの範囲にわたって延在する平らなバックライトを具えている光源14により照明される。他の種類の光源も代わりに用いられ得る。光源14からの光が、ディスプレイ出力を作るための慣習的な方法でこの光を変調するために、駆動電圧の

適切な印加によって駆動される個別のディスプレイ素子を有するパネルを通して向けられる。かくして作られたディスプレイを構成しているディスプレイ画素のアレイは、ディスプレイ素子アレイに対応しており、各ディスプレイ素子はそれぞれのディスプレイ画素を与える。

【0020】液晶マトリックスディスプレイパネル10の出力側上に、ディスプレイパネルの平面とほぼ平行に延在し、且つ細長い、平行なレンチキュラー素子、すなわち液晶マトリックスディスプレイパネル10から遠い薄板15の側と対向する観察者に対して立体的ディスプレイを作るために、観察者の眼に対して別々の映像を与えるための光学検出器手段として働くレンチキュラーのアレイを具えるレンチキュラー薄板15が置かれている。前記薄板15のレンチキュラーは、例えば凸円筒レンズ又は屈折率分布型円筒レンズとして形成された、光学的に円筒状に集光するレンチキュラーを具えている。マトリックスディスプレイパネルと一緒にレンチキュラー薄板を用いる自動立体ディスプレイ装置は周知であり、それらの動作の方法をここに詳細に記載することは必要と考えられない。そのような装置の例と立体像を作るそれらの動作は、C. van Berkel 他による前述の論文に、英国特許出願公開明細書第GB-A-2196166号に、及び欧州特許出願公開明細書第EP-A-0625 861号に記載されており、それらのこの点に関する開示はここに参考文献として組み込まれる。好適には、このレンチキュラーアレイは、液晶マトリックスディスプレイパネル10の出力側板の外側表面上に直接に設けられる。ディスプレイ画素行（ディスプレイ素子行に対応している）と平行に延在している既知の装置内のレンチキュラーと違って、図1の装置におけるレンチキュラーはディスプレイ画素の行に対して傾いて配設されており、すなわちそれらの主縦軸はこのディスプレイ素子アレイの行方向に対してある角にある。

【0021】そのレンチキュラーのピッチは、後で記載されるように、必要なビューの数に従った水平方向でのディスプレイ素子のピッチに関係して選択され、そのディスプレイ素子アレイの側でそれらから離れて各レンチキュラーはディスプレイ素子アレイの頂部から底部まで延びている。図2はこのディスプレイパネルの典型的な部分に対してこのディスプレイパネルと組み合わせて、レンチキュラー16の一例配列を図解している。レンチキュラー16の縦軸は、行方向Yに対して角 $\alpha$ で傾けられている。この例においては、平行なレンチキュラーの縦軸は列内のディスプレイ素子のピッチに対して6ビューシステムを与えるような幅のものであって、且つディスプレイ素子の行に対して6ビューシステムを与えるような角で傾けられている。ディスプレイ素子12は再びディスプレイ素子及び従ってディスプレイ画素の実効開口を表現している簡単な矩形により示されており、且つディスプレイ素子の間の領域はグリッドパターンで黒いマスク材料18により覆われている。図1に示された隣接ディ

スプレー素子間の空隙の大きさは、非常に誇張して示されている。ディスプレイ素子12はそれらが属するビュー番号に従って（1～6）の番号を付けられている。個別の、且つ実質的に同じレンチキュラー薄板15のレンチキュラー16は各々、列内の3個の隣接するディスプレイ素子にほぼ対応する幅、すなわち3個のディスプレイ素子とそれらの介在する空隙との幅を有している。6個のビューのディスプレイ素子はかくして、2個の隣接列からのディスプレイ素子を具えている群内に、各列に3個置かれる。

【0022】個別に運転できるディスプレイ素子は、二次元映像の狭い薄片が関連するレンチキュラーの下で選択されたディスプレイ素子によりディスプレイされるような適切な方法で、ディスプレイ情報の適用により駆動される。このパネルにより作られるディスプレイは、それぞれのディスプレイ素子からの出力により構成される6個の交互配置二次元補助映像を具えている。各レンチキュラー16が、それぞれ光学軸が相互に異なる方向であり且つレンチキュラーの縦軸の周りに角度的に広がっているビュー番号1～6を有する関連する下にあるディスプレイ素子から6個の出力ビームを与える。ディスプレイ素子へ加えられる適当な二次元映像情報により、且つ出力ビームのうちの異なる一つを受け取るために適切な距離にある観察者の眼により、その時三次元映像が認識される。観察者の頭が列方向に動くにつれて、その時5個の立体映像が連続に観察され得る。かくして、観察者の2個の眼が、例えば全ディスプレイ素子「1」から成る映像及び全ディスプレイ素子「2」から成る映像を、それぞれ見るだろう。観察者の頭が動くにつれて、全ディスプレイ素子「2」と全ディスプレイ素子「3」とから成る映像がそれぞれの眼によって見られるようになり、それから全ディスプレイ素子「3」と全ディスプレイ素子「4」とから成る映像が見られるようになり、以下同様である。パネルにもっと近い、もう一つの観察距離においては、観察者は、例えば一方の眼によりビュー「1」及び「2」を一緒に、且つ他方の眼によりビュー「3」及び「4」を一緒に見るだろう。

【0023】ディスプレイ素子12の平面はレンチキュラー16の焦点平面と一致し、これらのレンチキュラーはこの目的のために適切に設計され、且つ間を空けられており、且つ従ってディスプレイ素子平面内の位置は観察角度に対応している。それ故に図2内の破線A上の全部の点が、異なる観察角度から図2における破線B上の全部の点であるような、一つの特定の水平（列方向）観察角度のもとでの観察者により同時に見られる。線Aはビュー「2」からディスプレイ素子のみが見られ得る単色観察位置を表現している。線Bはビュー「2」及びビュー「3」の双方からディスプレイ素子が一緒に見られ得る単色観察位置を表現している。線Cは今度はビュー「3」からディスプレイ素子のみが見られ得る位置を表



現している。かくして、線Aに対応している位置から線Bへそれから線Cへ、閉じられた一つの眼により、観察者の頭が動くにつれて、ビュー「2」からビュー「3」への段階的な変換が経験される。それ故に、観察者の眼が動く場合には、認識される映像は次へ突然はじけるいは飛ばず、代わりに二つの映像の間の遷移において円滑な遷移を与えるために溶け込み効果が生じる。自動立体ディスプレイが充分なビューを含む場合には、この効果が「はじける」ビューの単なる収集よりもむしろ、

「固体の」対象のディスプレイの認識を増す。観察者に対して、経験される連続するビューでの段階的な変化は高められた連続の視差の印象を与える。一つのビューからもう一つのビューへの変換が実際のディスプレイ素子レイアウトと、開いたディスプレイ素子面積と黒いマスク面積との間の口徑比とに依存する。レンチキュラー16がディスプレイ素子12の平面から間を空けられているので、全部の下にあるディスプレイ素子は、それらの構成しているビュー6のような幾つかのディスプレイ素子が2個のレンチキュラーの間の境界線上にあるように見える場合でさえも、レンチキュラーを通して見える。

【0024】この傾いているレンチキュラー装置により、それ故に、レンチキュラーがディスプレイ素子行と平行に延在している既知の装置におけるような水平分解能をもつ犠牲にせずに、多くの異なるビューが得られることが判る。その代わりに分解能での不可避な低減が水平分解能と垂直分解能との双方の間でもっと平等に分配される。例えば、単色ディスプレイ出力を作る図2の6ビュー装置においては、水平分解能は三分の一に低減され且つ垂直分解能は半減される。慣習的な装置によると、その時6ビューシステムが六分の一に水平分解能を低減し、一方垂直分解能は影響されない。この利点は普通でないディスプレイ素子形成を有する注文生産されたディスプレイパネルに頼ることなく達成され、且つこのディスプレイパネル10は、他の、普通に観察する、回路網コンピュータ及び類似のもの用のディスプレイスクリーンのような、ディスプレイ応用に対して用いられる、且つ既製品を利用できる標準型であり得る。

【0025】この装置の付加的な利点は、このレンチキュラーがディスプレイ素子の隣接する行の間の黒いマスク材料18の連続な垂直ストリップと平行に延在しないので、観察者に対するこれらのストリップの視程が低減され、且つそのようなストリップが観察者の頭が動くにつれて連続する異なるビューを分離する黒い帯として現れるようにそのレンチキュラーにより映像される、慣習的な装置により経験される種類の問題点が回避されることである。

【0026】傾いているレンチキュラー装置は単色とカラーディスプレイとの双方に適用され得る。例えば、カラーマイクロフィルタアレイがディスプレイ素子アレイと関連させられ且つ水平の赤、緑、青行トリプレットに

なるカラーフィルタを(すなわち3個のそれぞれ赤、緑及び青をディスプレイするディスプレイ素子の連続する行を)配設された、液晶ディスプレイパネルへ適用される図2の6ビュー計画を考えると、その時第2列内のビュー「1」ディスプレイ素子が赤である場合には、第4列のビュー「1」ディスプレイ素子は緑になる。類似の状況が他のビューに対しても生じる。それ故に各ビューは色付の列を有し得て、それはカラーディスプレイに対して垂直分解能は単色ディスプレイの垂直分解能の三分の一であることを意味している。

【0027】この装置の一例の態様においては、水平に2400ディスプレイ素子(800×3カラートリプレット)と垂直に600ディスプレイ素子の分解能を有するカラー液晶ディスプレイパネルが用いられた。水平トリプレットピッチは288μm(ディスプレイ素子当たり96μm)であり、ディスプレイ素子垂直ピッチは288μmであった。そのレンチキュラー16の幅と傾斜角とは、ディスプレイ素子の大きさとピッチ、及び必要なビューの数により決められる。図2に示されたような6ビュー計画に対しては、レンチキュラーの傾斜角α、すなわちそのレンチキュラーの縦軸と垂直との間の角が、 $\alpha = \tan^{-1}(96/(2 \times 288)) = 9.46^\circ$ により与えられる。普通はレンチキュラーレンズの横倍率は隣接するビューに対応するディスプレイ素子が観察者の左と右との眼内に投写されると言う要求により決められる。65mmの眼球間距離を想定して、その時必要な横倍率mは1354になる。しかしながら、レンチキュラーとパネルの(偏光層を含む)ガラス板の厚さtにより決められるディスプレイ素子との間に、最小分離距離Lがある。この距離が約1.5mmであり且つガラス板の屈折率nが1.52であることを仮定すると、レンチキュラー薄板からの観察者の眼の距離であり且つ $m \times t / n$ により与えられる動作距離Dは、望ましくなく大きい約1.34mとなる。この理由に対して、隣の最近の隣接するビューのみが眼球間距離に対して拡大されと言う要求が、横倍率を1354から677へ半減してそれ故に選ばれた。これによって、動作距離Dは67cmに低減された。レンチキュラーの縦軸と垂直なレンチキュラーのピッチμ、すなわちモールドが切られなければならないピッチは、結局 $\mu = 283.66 \mu m$ になる。このレンズ焦点距離f(D/(m+1))により与えられる)はこの時0.99mmで、(近軸近似において) $R = f(n-1)$ より与えられるその曲率半径Rは、1.483の屈折率を用いて、0.48mmになる。

【0028】800(トリプレット)×600ディスプレイ素子アレイによりを用いるこの6ビュー計画における各ビューに対して得られた分解能は、水平に800及び垂直に100である。これはディスプレイ素子行と平行に延在するレンチキュラーと一緒に同じディスプレイパネルを用いる慣習的な装置において得られるビュー当たりの水平に133及び垂直に600の分解能と匹敵する。

【0029】もう一つの例の態様においては、8ビューシステムの場合で且つ同じディスプレイパネルを用いる場合には、レンチキュラーは前と同じ角（すなわち $9.46^\circ$ ）で傾けられるが、33 1/3%長いピッチを有し且つ各列上で4個のディスプレイ素子を覆う。8ビューのディスプレイ素子はかくして2個の隣接する列から、各列内に4個のディスプレイ素子を用意している群内に置かれる。この場合における各レンチキュラー16は、光学軸が相互に異なる方向にあり且つレンチキュラーの縦軸の周りに角度的に広がった下にあるディスプレイ素子から8個の出力ビームを与える。この8ビュー装置において得られる各ビューに対する分解能はこの時、慣習的な装置における水平に100及び垂直に600と匹敵する、水平に400及び垂直に150である。

【0030】6及び8ビュー装置においては水平分解能が大幅に増大されるのに対して、垂直分解能はむしろ貧弱である。しかしながら、この状況は次の方法で大幅に改善され得る。各レンチキュラーは列内の隣接するディスプレイ素子の全数の上に横たわり且つ光学的に共働する必要はない。再び同じディスプレイパネルを用いる別の好適な実施例においては、レンチキュラーが上述の装置におけるように各列上の3又は4個のディスプレイ素子を覆うよりもむしろ、その代わりにそれらが2 1/2又は3 1/2のディスプレイ素子を覆うように設計されて、すなわちレンチキュラー素子のピッチが、それぞれ5ビュー及び7ビューシステムを与えるために、列方向においてディスプレイ素子のピッチの2 1/2及び3 1/2倍に対応するように設計される。これらにおいて、下にあるディスプレイ素子から各レンチキュラーにより与えられる出力ビーム、5又は7は、相互に異なる方向にあり且つそのレンチキュラーの縦軸の周りに角度的に広がる光学軸を有している。7ビューシステムに対する装置が図3に示されている。前述のように、このディスプレイ素子はそれらが属するビュー番号に従って番号付けされており、且つ破線A、B及びCがそれぞれの異なる水平観察角度に対して同時に観察される点を示している。これで判るように、各レンチキュラー16の下を観察番号は

（図2装置における場合であったように）ディスプレイ列に沿って反復されはしないが、隣接するレンチキュラーの間の1列だけオフセットされる。この種の装置は結果として生じる水平及び垂直分解能の間に改善された平衡を与える。この原理は、例えば2 1/3又は2 1/4ディスプレイ素子を覆うレンチキュラーへ拡張され得て、且つ3ビューを与える最低の1 1/2ディスプレイ素子へ下げ得る。

【0031】整列された列及び行に並べられたディスプレイ素子を有する800×600ディスプレイパネルを再び用いて、上述の5及び7ビュー計画においてビュー毎に得られる分解能は、それぞれ480×200、及び342×200となる。これらは同じパネルをそれぞれ用いるが、行

と平行に慣習的に配設されたレンチキュラーによる、それぞれ160×600、及び114×600と匹敵する。かくして、水平分解能における大幅な改善が達成される一方適度に高い垂直分解能をまだ維持している。

【0032】上述の全部の例において、レンチキュラーの傾斜角 $\alpha$ は同じですなわち $9.46^\circ$ であり、且つディスプレイ素子の各群内に用いられるディスプレイ素子列の数 $r$ は2である。しかしながら、傾斜角は変えられ得る。この角は、式

$$\alpha = \arctan (H. / (V. \times r))$$

により決められ、ここで $V.$ と $H.$ とはそれぞれこのディスプレイパネルにおけるディスプレイ素子の垂直ピッチと水平ピッチとである。それらの値が先に記載したものであると仮定すると、その時3又は4と等しい $r$ に対して傾斜角 $\alpha$ はそれぞれ $6.34^\circ$ 及び $4.76^\circ$ になる。しかしながら、傾斜角が減少するとともにビュー間の重なり合いが増大する。

【0033】データ図的ディスプレイ応用のためのカラー液晶ディスプレイパネルは、各カラー画素が3個の（赤R、緑G、及び青B）隣接する（補助）画素を水平RGBトリプレットを構成している列内に具えているカラー画素レイアウトを普通に用いている。そのようなカラー画素レイアウトはパネルのディスプレイ素子が反復様式でそれぞれR、G及びB行内に配設されるように、垂直カラーフィルタストリップを用いて形成される。この方法でカラートリプレット内に、画素が中に配設されているカラーディスプレイを有する傾斜レンチキュラー装置を用いる場合には、各ビュー内に眼が認識するカラー画素トリプレットのレイアウトは、一方向、例えば水平方向における画素ピッチが、直角な、すなわち垂直方向における画素ピッチよりも非常に大きいようになり得て、且つこれが、例えば5又は7ビューシステムの場合には、斜めに走る、あるいは6ビューシステムの場合にはディスプレイを水平に横切って走る可視カラーストリップが生じ得る。

【0034】図4Aは、ディスプレイ（補助）素子12、及び従ってディスプレイ画素がそれぞれのカラーの行内に配設されているこの普通の型のカラー液晶ディスプレイパネルを用いる、図3のシステムに類似している7ビューシステムを図解している。前と同様に、傾斜した線が、隣接するレンチキュラー16の間の境界線を示している。矩形として表現された個別の画素が、水平トリプレット内の四角い格子上に配設され、各々のそのような四角いトリプレットは、完全カラー画素を構成している3個の隣接する赤 $r$ 、緑 $g$ 、及び青 $b$ の（補助）画素を具えている。それらの番号（1～7）と文字 $r$ 、 $g$ 、 $b$ とが各画素に対するビュー番号とカラーとを表している。レンチキュラーのアレイが液晶セルのパネルの上約1.5mmに置かれている。一例として、SVGAの11.4インチ（29cm）の液晶カラーディスプレイパネルが用いられると仮

定すると、水平画素ピッチは約 $96\mu\text{m}$ となり、且つ垂直ピッチは約 $288\mu\text{m}$ となる。

【0035】図4Bは、このディスプレイの典型的な部分に対して、例えばビュー4に対応する位置において、この装置により観察者の一つの眼が何を見るかを図解している。この位置から、図4A内の「4」の記号を付けられた画素がそれらのそれぞれの上にあるレンチキュラー16の全部を満たすために現れて、且つ偶数番号(0, 2, 4, 6)ビューに対する画素の群上にあるレンチキュラー部分が黒く又は薄暗く現れる。図4Bから判るように、ビュー「4」内の補助画素は各々が3個の隣接する別々に色付けされた、緑を斜めに横切って走る補助画素のトリプレットを具え、2個のそのようなトリプレットが破線により示されている。図4Cはこの場合に眼に与えられるような種々のピッチを示すベクトル図である。図4CにおいてP<sub>⊥</sub>で示されたカラーフィルタストリップと垂直なカラー画素(トリプレット)ピッチは $1440\mu\text{m}$ であり、且つ図4CにおいてP<sub>∥</sub>で示されたカラーストリップと平行なカラー画素ピッチは $403\mu\text{m}$ である。水平及び垂直方向におけるカラー画素ピッチP<sub>h</sub>及びP<sub>v</sub>はそれぞれ、 $672\mu\text{m}$ 及び $864\mu\text{m}$ であり、各ビューにおいて $343\times 200$ の適度な画素総数を与える。しかしながら、ディスプレイの出現は、比較的大きいピッチP<sub>⊥</sub>、又はこれに反して比較的小さいピッチP<sub>∥</sub>により支配され、P<sub>h</sub>とP<sub>v</sub>との積はP<sub>⊥</sub>とP<sub>∥</sub>との積と等しいことは注目される。このピッチ差異が斜めに延在するカラーストリップとしてそれ自身を明示する。類似の効果が、例えば5ビューシステムに現れ、一方6ビューシステムに対しては比較的大きい垂直ピッチが水平に走るカラーストリップとしてそれ自身を明示する。

【0036】この問題点はカラーフィルタを、且つ従ってカラー補助画素レイアウトを再配列することにより回避され得る。適切に再配列されたカラーフィルタを有する装置の例を、上述したような7ビューシステム態様に再び関連して説明しよう。しかしながら、その原理は異なる数のビューを具える態様に対しても類似して適用できることは認識されるだろう。

【0037】上述の問題点を回避するための単純な試みは、カラーフィルタストリップが行方向よりもむしろ列方向に延在するように、カラーフィルタストリップを再配列することである。個別の補助画素の形状と総数とは変えられる必要はない。液晶ディスプレイパネルのアレイの1列内のディスプレイ素子はその時全部が、それぞれ赤、緑及び青をディスプレイする3個の隣接するディスプレイ素子列により同じカラーをディスプレイして、このカラー系列はディスプレイ素子列の連続する群において反復される。この方法で再配列されたカラー画素を有するディスプレイパネルが、図4Aのディスプレイパネルと類似して7ビューシステムの場合に図5Aに図解されている。図5Bは、図4Bと比較のために、ビュー「4」を

見るための位置にいる場合に、1個の眼により観察者が何を認識するかを示している。これから判るように、カラーフィルタの列毎の輪郭が、そのビューにおいて△状の輪郭を有し、且つ垂直に編成された全カラー画素トリプレットを与える。列内の3個のそのようなカラー画素トリプレットが図5Bの上側半分内に破線外線内に示されている。図5Cにより示された水平及び垂直ピッチP<sub>h</sub>及びP<sub>v</sub>は、再び $672\mu\text{m}$ 及び $864\mu\text{m}$ であり、各ビューに対して $343\times 200$ 分解能を与える。この実施例においては、トリプレットは細長いよりもむしろ△輪郭のものであるから、赤、緑、青トリプレットのカラー成分は一緒にもっと近く置かれ且つもっと緊密な群を形成する。かくして個別の画素は少ししか区別できなくなり、且つ斜めのカラーストリップの形の望まれない可視ディスプレイアーティファクトが低減される。

【0038】ビュー「5」内の画素の出現は、ダッシュ付文字r'、g'及びb'により、図5Bの下側半分内に示されている。光学的漏話によって、双方のビューが一つの眼により同時に見られる位置においては、カラー画素トリプレットは行方向に互いに直接下にあるr、g及びb補助画素により作り上げられ(一つのそのようなトリプレットは図5Bの下側半分内に破線外線内に示されている)、且つ水平ピッチはその時、 $672\mu\text{m}$ から $336\mu\text{m}$ へ有効に半減される。

【0039】得られる他のビューに対する状況は類似している。

【0040】例えば、図2の6ビュー装置におけるそのようなカラー画素レイアウトの使用は、望まれないカラーストリップを除去することにおいて一般に類似の効果を有するだろう。

【0041】カラーストリップについての前述の問題点を回避するためのカラーフィルタの再配列の異なる方法が、再び例として7ビューシステムを用いて、図6に図解されている。この実施例においては、それぞれのレンチキュラー16の完全に下にあるか、又は少なくともその大部分が下にあるかのいずれかのディスプレイ素子が、全部同じカラーで作られ、且つ3個の隣接するレンチキュラーがそれぞれ異なるカラー(赤、緑及び青)の素子と関連し、そのパターンはこのアレイを横切る他の群に対して反復される。かくして、ディスプレイ素子の各列は同じカラーの隣接するディスプレイ素子の群の系列から成り、各群内の数は7ビューが得られるこの場合には、ビューの数に対応する2個の隣接する群内の素子の数により3と4との間で交番する。図6Bは図4B及び図5Bの双方との比較のために、ビュー「4」を見るための位置にある場合に、観察者の眼により見られるカラー画素を示している。図5Bにおけるように、△形状カラートリプレットが作られるが、この場合にはビュー「4」内に現れる△形状トリプレットが図5Bのトリプレットと比較して回転され、且つこのトリプレットは今や垂直より

もむしろ水平に編成され、且つ列方向において隣接するトリプレットについては互いに対して反転されている。4個のそのようなトリプレットが図6B内に破線外線内に示されている。また図5Bにおけるように、ビュー「5」内の画素の出現は、 $r'$ 、 $g'$ 及び $b'$ により図の下側半分内に示されている。

【0042】この実施例におけるカラートリプレットの水平及び垂直ピッチはそれぞれ $1008\mu\text{m}$ 及び $576\mu\text{m}$ であり、且つビュー分解能は $228(\text{水平}) \times 300(\text{垂直})$ である。例えばビュー4と5との間の漏話位置においては、垂直ピッチが $288\mu\text{m}$ に半減される。

【0043】先の実施例におけるように、その時トリプレットはより緊密な群を形成するそれらのカラー成分を有する△輪郭であるので、個別の画素が少ししか区別できなくなり、且つディスプレイ内のカラーstrippの視程が低減される。

【0044】その時隣接するビュー内のカラートリプレットがそれらの位置において噛み合わされるように適当に配置されているカラーフィルタのおかげで、図5A及び5Bと図6A及び6Bとの実施例の場合におけるように、漏話により、眼が二つのビューを同時に見る位置においてカラートリプレットのピッチを半減することにおいて、赤、緑、青のカラー成分の視程が更に低減されるので、ディスプレイを斜めにあるいは水平に横切って走る観測者に対して現れるカラーstrippの問題は更に緩和される。

【0045】図5A及び6Aに示された方法でカラーフィルタを適切に配列することの別の利点は、その液晶ディスプレイパネル内の赤、緑及び青の補助素子が幾つかの群れをなして一緒に配設される方法で、再配列が実行されることである。もっと大きい間隔が隣接する群の間に設けられた場合には、この組分けが、個別のディスプレイ(補助)素子の開口を減少させることなく、この液晶ディスプレイパネル内に用いられた黒いマスクと、より良い産物製造を提供するカラーフィルタアレイとの間の整列精度の緩和を許容する。

【0046】上述の実施例におけるマトリックスディスプレイパネルが液晶ディスプレイパネルを具えているけれども、たの種類の電気光学空間光変調と、エレクトロルミネセントあるいはプラズマディスプレイパネルのような、平らなパネルディスプレイ装置が用いられ得ることは予想される。

【0047】また、ディスプレイ素子と関連するレンチキュラー素子がレンチキュラー薄板の形であるけれども、それらがたの方法で設けられ得ることが予想される。例えば、それらの素子がディスプレイパネル自身のガラス板内に形成され得る。

【0048】上述の実施例は直接観察ディスプレイを与えている。しかしながら、その自動立体ディスプレイ装置は代わりに投写ディスプレイ装置を具えてもよい。後

部投写装置を具えているそのような装置の実施例が、図7に示されている。この装置においては、発生される映像がディフューザー投写スクリーン32の後部上へ投写レンズ30によって投写される。そのスクリーン32の前側、すなわち観測者が対向する側上に、平行な、細長いレンチキュラー素子のアレイを具えているレンチキュラー薄板35が設置される。前記スクリーン上へ投写される映像は、この例では集光レンズを介して光源33からの光により照明される、前に記載したディスプレイパネルと類似したマトリックス液晶ディスプレイパネル10により発生される。その投写レンズがスクリーン32上へディスプレイパネル10のディスプレイ素子の映像を投写するので、対応するアレイ内のディスプレイ素子の拡大された映像を具えているディスプレイ画素から成る列及び行ディスプレイ素子アレイの増幅された映像が前記のスクリーン上に作られる。各々がディスプレイ素子の投写された映像により構成されたディスプレイ画素から成るこのディスプレイ映像は、レンチキュラー薄板35を通して観察される。そのレンチキュラー薄板35のレンチキュラー素子はディスプレイ画素に対して、すなわちスクリーン上のディスプレイ素子映像の行と傾斜した関係で、例えば図2及び3に示されたように、先に記載されたようなスクリーン上の、ディスプレイ素子の映像に対して配設され、図2及び3におけるレンチキュラブロックは今や、勿論、スクリーンにおけるディスプレイ素子の映像を表現している。

【0049】液晶ディスプレイパネル以外のディスプレイ装置、例えば陰極線管が、代わりに、スクリーン上のディスプレイ画素の列及び行を具えている投写されたディスプレイ映像を与えるために用いられ得る。

【0050】要約すると、それ故に、列及び行内のディスプレイ画素から成るディスプレイを作るための手段、例えばディスプレイ素子の列及び行アレイを有する液晶マトリックスディスプレイパネル、及びそのディスプレイの上にある平行なレンチキュラー素子のアレイを具えている自動立体ディスプレイ装置が記載されており、その装置では前記のレンチキュラー素子がディスプレイ画素行に対して傾けられている。特に多重ビュー型ディスプレイの場合における、そのような装置において経験されるディスプレイ分解能の低減は、その時水平及び垂直分解能の双方の間で共有される。

【0051】この開示を読むことにより、他の修正がこの技術において熟達した人々には明らかになるだろう。そのような修正は、自動立体ディスプレイ装置及びその構成部分の分野で既に知られ、且つここにすでに記載された特徴に変えて又は加えて用いられ得る他の特徴を伴い得る。

【図面の簡単な説明】

【図1】マトリックスディスプレイパネルを用いた本発明による自動立体ディスプレイ装置の一実施例の図式的

斜視図である。

【図 2】6 個のビュー出力を与えるためのディスプレイ素子に関するレンチキュラー素子の一例配置を図解するディスプレイパネルのディスプレイ素子アレイの典型的部分の図式的平面図である。

【図 3】図 2 に類似しているが 7 個のビュー出力を与えるためのディスプレイ素子に関するレンチキュラー素子の配置を図解している。

【図 4】図 4A は全カラーの 7 個のビューディスプレイ出力を作るための装置の一実施例におけるディスプレイ素子アレイの一部に対するディスプレイ素子とレンチキュラー素子との間の関係を図式的に図解する平面図であり、図 4B は特定のビューに対応している位置における場合に図 4A の実施例における観察者の一つの眼により見られるカラー画素を示し、図 4C は図 4A 及び 4B の配置に存在する眼により認識される種々のカラー画素ピッチを示すベクトル図である。

【図 5】図 5A は全カラーディスプレイ装置のもう一つの実施例における図 4A の方法と類似した方法でディスプレイ素子とレンチキュラー素子との関係を図解しており、図 5B 及び 5C は図 5A の実施例の場合における図 4B 及び 4C に対応する図面である。

【図 6】図 6A は全カラーディスプレイ装置の別の実施例におけるディスプレイ素子とレンチキュラー素子との関係を図解しており、図 6B は図 4B 及び 5B との比較のための \*

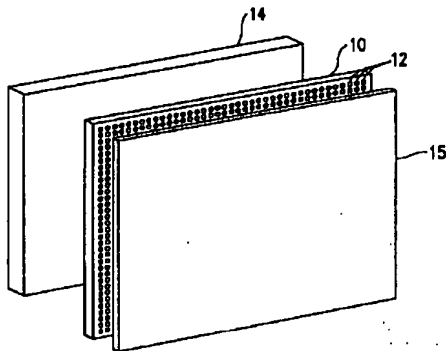
\* 図 6A の実施例における観察者の眼に見えるカラー画素の一例を示している。

【図 7】投写されるディスプレイを与える本発明のもう一つの実施例の図式的平面図である。

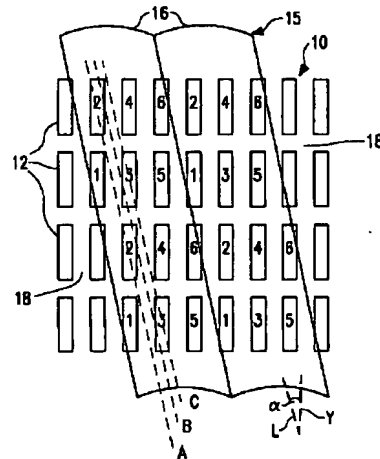
【符号の説明】

- 10 液晶マトリックスディスプレイパネル
- 12 ディスプレー素子
- 14 光源
- 15 薄板
- 16 レンチキュラー
- 18 黒いマスク材料
- 30 投写レンズ
- 32 ディフューザー投写スクリーン
- 33 光源
- 35 レンチキュラー薄板
- A, B, C 破線
- H。ディスプレイ素子の水平ピッチ
- V。ディスプレイ素子の垂直ピッチ
- P ⊥ カラーフィルタストリップと垂直なカラー画素 (トリプレット) ピッチ
- P ∥ カラーストリップと平行なカラー画素ピッチ
- L 最小分離距離
- Y 行方向
- $\alpha$  レンチキュラーの傾斜角

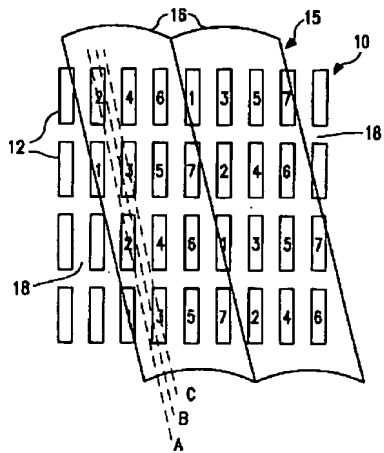
【図 1】



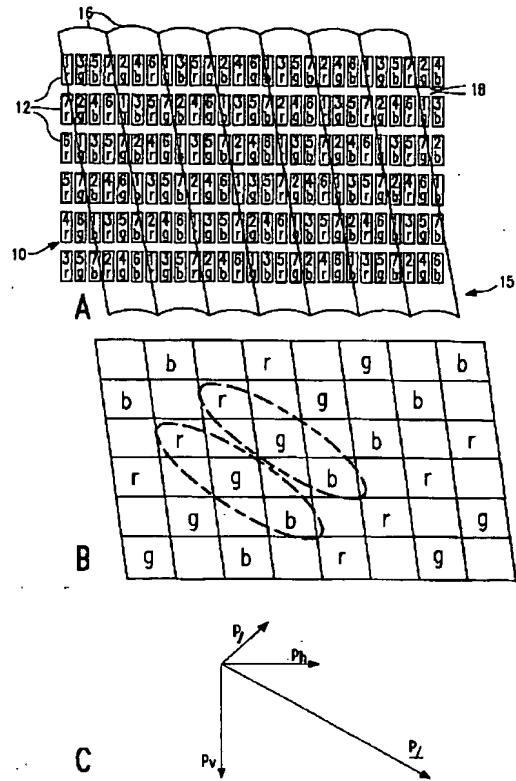
【図 2】



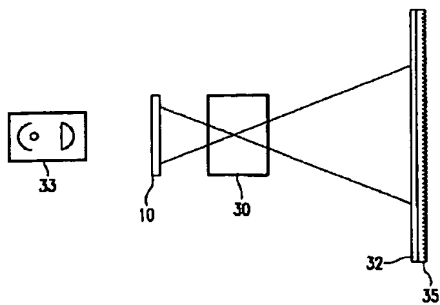
【図3】



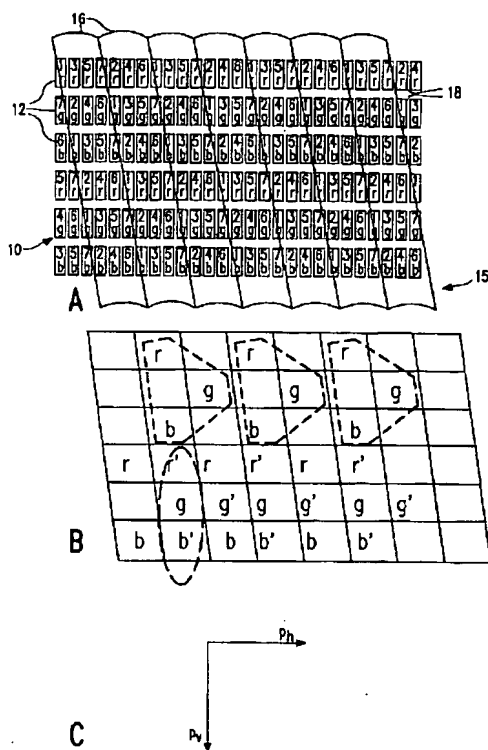
【図4】



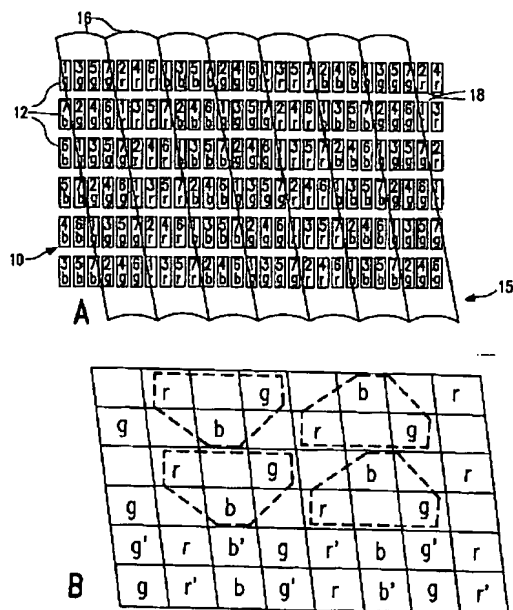
【図7】



【図5】



【図6】



フロントページの続き

(72)発明者 ジョン アルフレッド クラーク  
イギリス国 サリー エスエム5 3エイ  
チエイ カーシャルトン サリスバリー  
ロード 27

BEST AVAILABLE COPY